

# **UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA**

Escuela de Posgrado



## **Estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Educación  
Con mención en Docencia Universitaria

**José Antonio Caro Amery**

**Presidente: Dra. Patricia Medina Zuta**

**Asesor: Mg. Jorge Rivas Rivas**

**Lector 1: Mg. José A. Panduro Paredes**

**Lector 2: Mg. Giovanna A. Mejía Cruz**

**Lima - Perú**

**Agosto del 2018**

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general conocer las estrategias didácticas de enseñanza que los docentes emplean en las asignaturas de Física en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se trató de identificar las estrategias didácticas que se emplean, sus fundamentos teóricos y su vinculación con el desarrollo de las competencias. Para la recolección de datos de esta investigación se utilizaron tres instrumentos, una guía de entrevista semiestructurada, un registro anecdótico de clases y el análisis documental. Se encontró que los docentes de Física en el entorno de la investigación tienen conocimiento limitado de las estrategias didácticas preinstruccional, coinstruccional y las postinstruccional. Aplican instintivamente algunas de las estrategias para la enseñanza de las ciencias, tales como la enseñanza expositiva, la enseñanza por descubrimiento y la enseñanza mediante el conflicto cognitivo. Ellos se limitan prácticamente al uso de la estrategia expositiva, evidenciándose una enseñanza centrada en el docente y centrada en el conocimiento es decir no se han roto los parámetros de la enseñanza tradicional. El enfoque por competencias se viene estructurando en lo conceptual, enfocado solo en desarrollo cognitivo, pero, debería ser estructurado en los tres niveles conceptual, procedimental y actitudinal.

**Palabras clave:** Estrategias didácticas, enseñanza de física, enseñanza expositiva, enfoque por competencias, enseñanza centrada en el conocimiento.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to know the didactic strategies of teaching that teachers use in the subjects of Physics in the Faculty of Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering of the National University of Engineering. It was treated to identify the didactic strategies used, their theoretical foundations and their connection with the development of competences. For the collection of data from this research, three instruments were used, a semi-structured interview guide, an anecdotal record of the classes of the teachers previously interviewed and the documentary analysis. It was found that physics teachers in the research environment have limited knowledge of preinstructional, co-instructional and post-instructional didactic strategies. They instinctively apply some of the strategies for teaching science, such as expository teaching, discovery teaching and teaching through cognitive conflict. They are practically limited to the use of the expository strategy, evidencing a teaching focused on the teacher and focused on knowledge, that is, the parameters of traditional teaching have not been broken. The competency approach has been structured in the conceptual, focused only on cognitive development, but should be structured in the three conceptual, procedural and attitudinal levels.

**Keywords:** Teaching strategies, physics teaching, expository teaching, teaching by competences, knowledge-centered teaching

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	14
1. Fundamentos pedagógicos de la enseñanza .....	15
1.1 Modelo pedagógico .....	16
1.2 Enfoque de enseñanza basado en competencias en el ámbito universitario.....	18
1.3 Enfoques para la enseñanza de la ciencia.....	22
1.3.1 La enseñanza tradicional.....	22
1.3.2 La enseñanza por descubrimiento.....	23
1.3.3 La enseñanza expositiva .....	25
1.3.4 La enseñanza mediante el conflicto cognitivo.....	26
1.3.5 La enseñanza mediante investigación dirigida.....	27
1.4 Técnica/ estrategia (didáctica).....	30
2. Estrategias didácticas de enseñanza.....	32
2.1 Factores para la elección y planificación de las estrategias didácticas.....	33
2.2 Clasificación de las estrategias didácticas de enseñanza.....	35
2.3 Vinculación de las estrategias didácticas de enseñanza con las competencias.....	38
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO.....	42
3. Marco metodológico.....	42
3.1 Enfoque metodológico.....	43
3.2 Método de investigación.....	43
3.2.1 El contexto y el caso.....	44
3.2.2 Categorías estudiadas .....	46
3.2.3 Participantes.....	47
3.3 Técnica e instrumentos.....	49

3.3.1	Guía de análisis bibliográfico.....	50
3.3.2	Guía de entrevistas.....	51
3.3.3	Registro anecdótico de clases .....	54
3.4	Procedimiento.....	54
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....		56
4.	Análisis y discusión de los resultados.....	56
4.1	Identificación de los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera.....	56
4.2	Identificación de las estrategias didácticas de enseñanza que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera.....	65
4.3	Identificación de la vinculación entre el desarrollo de las competencias y el empleo de las estrategias de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera.....	68
CONCLUSIONES.....		72
RECOMENDACIONES.....		74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		76
ANEXOS.....		82
Anexo 1.	Matriz de consistencia.....	83
Anexo 2.	Matriz del instrumento para la guía de entrevistas .....	84
Anexo 3.	Análisis bibliográfico .....	86
Anexo 4.	Ficha de validación del instrumento.....	90
Anexo 5.	Sílabo del curso de Física II.....	94
Anexo 6.	Problemas planteados en las evaluaciones en los cursos de Física I, II y III durante el periodo académico 2017 – II.....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías y subcategorías de estudio	47
Tabla 2. Codificación y características de los participantes	48
Tabla 3. Guía de análisis bibliográfico	51
Tabla 4. Preguntas propuestas para la entrevista sobre estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas de Física	51



## INTRODUCCIÓN

La Física no es solo una parte de las ciencias naturales sino la base de ésta y de las ingenierías (Hewitt, 2007). La comprensión de esta asignatura es el punto de partida tanto para empezar a entender cómo funciona la tecnología actual como para generar innovaciones y mejoras tecnológicas. Así, aun cuando las teorías de la Física Clásica desarrollada por Newton y Maxwell y las de la Física Moderna son las mismas desde hace más de un siglo, las aplicaciones de esta última se han desarrollado a un ritmo acelerado.

Por otro lado, hasta hace algunos años solo se enseñaba Física Clásica en los primeros ciclos universitarios, mientras que Física Moderna, Mecánica Cuántica y Relatividad a un grupo muy reducido de estudiantes que deseaban especializarse en la ciencia Física. En la actualidad los avances tecnológicos obligan que los estudiantes de ingeniería amplíen sus conocimientos a estudios de Física más avanzados. En los últimos congresos internacionales de Educación en Física se viene discutiendo sobre la mejor manera de desarrollar conceptos de Física Cuántica y Relatividad General en las escuelas de nivel medio y en los primeros años de la universidad.

Según el análisis de Vicario y Venier (2010), los conceptos de Física Moderna y Mecánica Cuántica vienen transformando la ciencia y la tecnología desde el siglo pasado. En dicho análisis, mencionaron a Marco Antonio Moreira, doctor en Física y director del Instituto de Física de la Universidad Federal de Río Grande do Sul de Porto Alegre (Brasil), quien es considerado uno de los mayores referentes en Latinoamérica en investigación educativa en Física. El año 2009, en ocasión de realizarse en Medellín (Colombia) la X Conferencia Interamericana sobre Educación en Física, Moreira ofreció una charla magistral que actuó como disparador de un tema que fuera el núcleo de las disertaciones plenarias: la necesidad de incluir decididamente a la Física Moderna y en especial a la Mecánica Cuántica en el nivel medio de la educación. Si se analiza incluir estos tópicos desde la Escuela Media pues ni que decir en los primeros ciclos de



estudios universitarios para carreras de ingeniería. Sin embargo, para lograr que los estudiantes comprendan estos conceptos es necesario el conocimiento cabal de las nociones básicas brindadas en los cursos que cubre la Física Clásica, los mismos que, en el contexto de investigación del presente trabajo, se imparten en Física I, II y III.

En la actualidad existen diversas investigaciones que indagan específicamente el tema de las estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias en general. En la investigación de García (2015) se indica que dichas metodologías son principalmente de corte tradicional; con escasa aplicación de estrategias didácticas innovadoras, problematizadoras e investigativas; con tendencia a la acumulación de conocimientos y poco favorables para el desarrollo de competencias. Frente a este escenario, los docentes de ciencias naturales no deberían aplicar métodos y modelos de enseñanza basados en una visión rígida de corte tradicional. Por ello, se recomienda la exclusión paulatina y sistemática de dichos mecanismos de enseñanza lo cual, concluye, exige diseñar e implementar una cultura de capacitación en estrategias didácticas innovadoras.

El potencial impacto de estrategias didácticas innovadoras ha sido investigado por Sandoval et al. (2013), quien indagó en torno a metodologías de enseñanza tales como el aprendizaje basado en problemas, el problema integrador, visitas educativas extraclase, tutorías, entre otras. Dicho autor encontró que el empleo de estas estrategias mejoró la motivación en los estudiantes y activó distintas capacidades en relación con su rol de estudiantes universitarios. Además, observó un cambio de actitud hacia la disciplina evidenciándose un mayor interés, esfuerzo y calidad de la interacción en el aula entre compañeros y con el docente; incidiendo en la permanencia del alumno en la carrera y disminuyendo la tasa de deserción.

Otra experiencia en donde se indagó el impacto de las estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de la Física fue reportada por Fundora et al. (2013). Dicho trabajo se centró en la aplicación de una propuesta basada en una estrategia didáctica donde el estudiante fue considerado objeto y sujeto de su aprendizaje mientras que el rol del docente se centró en orientar y apoyar el aprendizaje del alumno contextualizado en un marco de interacción humana y un clima psicológico de comunicación que promovió significativamente tanto el aprovechamiento de dichos métodos activos y grupales, como una mejor comunicación docente – estudiante. La propuesta impactó positivamente en la adquisición de conocimientos y habilidades, así como en la aplicación creativa de los mismos para la resolución de problemas teóricos y

experimentales y en la realización de trabajos investigativos. Los autores también encontraron que la estrategia didáctica propuesta aumentó el nivel de motivación por el estudio, al vincular el contenido del aprendizaje con la práctica social.

Así, el panorama de la enseñanza de Física abarca prácticas que van desde la transmisión de conocimientos a través de diferentes estrategias y que se enmarcan en un enfoque tradicional, algunas de ellas intuitivas y otras dejando que los estudiantes por sí solos encuentren la mejor forma de aprender la asignatura; hasta estrategias que, a partir del reconocimiento de las particulares características de los estudiantes, responden a una concepción de aprendizaje significativo complejo tales como el aprendizaje basado en juegos (Arrascue, 2012), en problemas, en el problema integrador, en tutorías (Sandoval et al., 2013), entre otras. Frente a esta amplia gama de estrategias los docentes debemos reflexionar sobre nuestra práctica actual y cuestionar si estas responden a las exigencias que el escenario educativo nos plantea.

Desde la experiencia del autor, la enseñanza de Física en el contexto universitario se caracteriza por el alto número de profesores que emplean estrategias que fueron concebidas en el siglo XX y por ende se acercan a los enfoques tradicionales de enseñanza. Dicho de otra forma, emplean estrategias que no responden a los desafíos que el escenario educativo contemporáneo plantea. Una probable causa de esta situación es el desconocimiento del debate actual en torno a los modelos y estrategias pedagógicas contemporáneas, el cual lleva a persistir en el uso de estrategias caracterizadas por la unidireccionalidad y la naturaleza expositiva; es decir, la concepción que el acto educativo se sostiene a través de una transmisión de conocimientos vía oral con una consabida actitud pasiva del estudiante (García et al, 2012).

Estas formas tradicionales de enseñanza requieren de un sistema de evaluación que consiste fundamentalmente en estrategias y herramientas que se enfocan en la medición y reproducción de conocimientos mas no permite valorar otras competencias y habilidades que actualmente exige la sociedad; además se observa una escasa utilización de las herramientas tecnológicas (Pozo, 2001).

Por otro lado, estas formas tradicionales parecieran desconocer que, a partir de la inclusión de las tecnologías de la información, el escenario educativo se ha complejizado de tal forma que resulta innegable reconocer que los estudiantes en la actualidad ya no aprenden solo a través de clases magistrales, sino que es necesario

reconocer los desafíos que sus particulares perfiles y habilidades junto con los recursos y potencialidades de las tecnologías de la información plantean al docente. Al respecto, Negroponte (1995) comenta en su libro *Ser Digital* que la revolución digital regulará la política, la economía y la sociedad del presente siglo, ello alterará la forma de aprender y con ella la de enseñar. En ese sentido, si los estudiantes ya no aprenden como antes, los docentes deben reevaluar y/o reflexionar sobre sus actuales estrategias didácticas. Al respecto, Ferreiro (2006) y Barragán (2016) sugieren que los docentes deben considerar en el diseño de sus estrategias de enseñanza estos factores contemporáneos. Si bien es cierto, aún queda una cantidad considerable de profesores que tienen formación tradicional y anticuada, esto no debería impedir que se reflexione en torno a los métodos y estrategias de enseñanza, para así diseñar estrategias de capacitación y actualización docente que brinden mejores condiciones de aprendizaje en los estudiantes y los preparen para enfrentar los retos del presente siglo.

La experiencia en docencia del autor indica que aquel estudiante que no entiende a su profesor adquiere un aprendizaje erróneo, incompleto y desfasado en el tiempo. En dichas condiciones, la labor del profesor actúa como interferencia en lugar de permitir la consolidación del aprendizaje. Estos inconvenientes confunden al estudiante, le generan ansiedad y lo desmotivan en su esfuerzo por conseguir los objetivos de aprendizaje requeridos para el curso y llevándolo así a la deserción.

El alto porcentaje de estudiantes desaprobados en las asignaturas de Física de los primeros ciclos de estudios parecen confirmar esta observación y hacer énfasis en la importancia de centrar nuestro interés en dicho contexto de investigación. De acuerdo con los datos de la Oficina de Registro Central y Estadística de la UNI (ORCE – UNI, 2015), en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones se observó un elevado porcentaje de desaprobados en los primeros ciclos. En el ciclo 2015 – I, se registraron los siguientes datos: en Física I 60,3% de estudiantes desaprobaron el curso mientras que en Física II fue el 61,6% y en Física III fue el 33,1%. Durante el segundo ciclo 2015 en Física I, 26,8% de estudiantes desaprobaron dicha materia mientras que en Física II 40,4% y en Física III 33,3%. Cabe señalar que se tienen resultados similares en los ciclos anteriores y posteriores lo cual se constituye en un importante indicio de que al interior del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física universitaria se configura una situación problemática.

Por todo lo expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se emplean las estrategias didácticas en la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones en la Universidad Nacional de Ingeniería? Dar respuesta a esta inquietud lleva al autor del presente trabajo a plantearse como objetivo conocer dichas estrategias en función a la identificación de tres aspectos centrales, de los cuales se desprenden los objetivos específicos de esta investigación: las estrategias didácticas empleadas por los docentes de la FIEE - UNI, los fundamentos teóricos de dichas estrategias y la vinculación entre estas y el desarrollo de competencias.

En la medida que el conocimiento de dichas estrategias y de los aspectos anteriormente señalados se constituyen en un estudio diagnóstico permitirá a las autoridades tanto de la facultad como de la misma universidad en la que se desarrolló el presente trabajo, encontrar un importante insumo para la adecuación de sus políticas educativas en vista del proceso de acreditación en la que se encuentra inserta dicha casa de estudios y que exige una enseñanza bajo un enfoque por competencias. En ese sentido, identificar el grado en el que las estrategias que los docentes emplean se articulan con dicho enfoque permitirá diseñar estrategias de capacitación pedagógica que permitan la acreditación definitiva. Asimismo, identificar el grado en el que dichas prácticas se encuentran fundamentadas o se constituyen en meros actos realizados de manera intuitiva, permitirá optimizar las políticas de fortalecimiento docente con una potencial incidencia en sus prácticas e impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

En conclusión, se ha aportado antecedentes que por un lado sugieren que en la medida que se incluyan estrategias didácticas innovadoras y que se sostengan en la concepción de un aprendizaje significativo es posible esperar un impacto positivo en los estudiantes; mientras que, por otro, plantean que el empleo de estrategias tradicionales de enseñanza se asocia a altos niveles de deserción y menores niveles de rendimiento y calidad en el aprendizaje. Por ello, podría esperarse que al diseñar estrategias de capacitación y perfeccionamiento docente basadas en los datos que se puedan obtener en el presente trabajo, las prácticas educativas respondan a las exigencias y retos que plantean el nuevo contexto socioeducativo.

Por último, este trabajo es un aporte que se incluye en la línea de investigación sobre estrategias didácticas en contextos de enseñanza de una materia tan compleja como Física en la educación superior. Al respecto, en nuestro contexto existen pocas

investigaciones en torno a las estrategias didácticas en la enseñanza de la física y a nivel universitario por lo que los resultados obtenidos pueden ser de interés a otros investigadores educativos y docentes del curso.

Para ello, la primera parte de este trabajo expone el marco teórico referencial el cual se subdivide en dos aspectos. En el primero se explican los fundamentos pedagógicos generales de la enseñanza tales como modelo pedagógico, enfoque de enseñanza por competencias y enfoques de enseñanza para las ciencias. En este último punto se abordan cinco diferentes enfoques en los que se basa la enseñanza de las ciencias y se concluye enfatizando la importancia de las estrategias didácticas de enseñanza. En el segundo aspecto se profundiza en el tema de estrategias didácticas y se establecen los factores para la elección y planificación de las estrategias didácticas, la clasificación de las estrategias didácticas de enseñanza y finalmente la vinculación de las estrategias didácticas de enseñanza con las competencias que deben adquirir los estudiantes además del conocimiento.

En la segunda parte se describe el marco metodológico, se establecen los objetivos de la investigación, se expone y fundamenta el enfoque metodológico, se presentan los instrumentos y los participantes de la investigación, se da cuenta del procedimiento y de las estrategias de análisis de datos empleados. En la tercera parte se realiza el análisis y discusión de los resultados a partir de la integración de los datos recabados de los participantes, de las observaciones de clases y del análisis documental con el soporte teórico-referencial. Finalmente, en la cuarta parte, se exponen las conclusiones de la investigación y las recomendaciones para futuros trabajos.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

El abordaje teórico de las estrategias didácticas requiere considerar como punto de partida el concepto de modelo pedagógico (centrado en el profesor, en el estudiante y en los contenidos), dentro del cual se puede ubicar la orientación educativa según un enfoque pedagógico (por competencias, por objetivos, por contenidos) inserto en un plan curricular institucional. Por otro lado, los usos de las estrategias pedagógicas orientadas a estudiantes afines a las carreras de ingeniería se pueden enmarcar dentro de enfoques de enseñanza para las ciencias.

En ese sentido, la fundamentación teórica del presente trabajo parte por abordar los conceptos de modelo pedagógico, enfoque de enseñanza por competencias, enfoques de enseñanza para las ciencias y estrategias didácticas. Así, se revisarán los modelos pedagógicos más importantes, profundizándose en el modelo constructivista que coloca al estudiante en el centro del acto educativo. Luego se abordará tanto el enfoque de enseñanza por competencias –requerido por las instancias y el proceso de acreditación en el que se ubica el contexto de investigación- como los enfoques de enseñanza para las ciencias –por la particularidad del corpus de conocimiento.

En relación con este último punto se han encontrado varias clasificaciones que denominan estrategias o enfoques para la enseñanza de la ciencia. Así, mientras que Ruiz (2007) presenta seis modelos, Pozo (2001) plantea seis enfoques de enseñanza para las ciencias. Ambas clasificaciones son similares, pero en el presente trabajo se enfatizará la clasificación de Pozo dada su amplia experiencia y el grado de divulgación que ha alcanzado. Además, se integrará dicho aporte con los trabajos sobre didáctica en la enseñanza de la ciencia y la Física expuestos por Torres y Girón (2009), Ruiz (2007) y Fundora (2013), entre otros.

## 1. Fundamentos pedagógicos de la enseñanza

El concepto genérico de enseñanza, según Fenstermacher (1979) citado en Wittrock (1997), consiste en una actividad en la cual el profesor instruye al estudiante sobre cómo adquirir conocimiento. Es decir, no necesariamente el profesor debe ser poseedor del conocimiento a cabalidad, sino más bien su tarea es permitir a los estudiantes tomar posesión de este último. Respecto a las formas de enseñanza, conceptualmente pueden identificarse tres grandes etapas o épocas en la evolución de los modelos pedagógicos. En un primer momento, antes del siglo XX, la educación se caracterizaba por emplear un modelo pedagógico dogmático, pasivo, expositivo, memorístico, centrado en el docente y permisivo en el uso de castigos, incluso físicos.

Es en el siglo XX cuando aparece la escuela nueva, basada en métodos y técnicas activas y con características científicas, pero aun centradas en la adquisición de conocimientos. Así, pese a que algunas experiencias promovían la participación de los estudiantes a través de dinámicas grupales predominaba el trabajo individual con influencia conductista. A partir de 1980, la escuela contemporánea con la influencia del humanismo, la educación personalizada, la holística y la corriente constructivista impulsó la enseñanza a partir del reconocimiento de diversas particularidades. Algunas de estas características educativas buscaron propiciar y ejercitar el desarrollo de comportamientos y valores como la creatividad, participación, solidaridad, pensamiento crítico, justicia entre otros. También promovieron una educación con base científica y actualizada; que tome en cuenta los saberes previos de los estudiantes; que sus planes y estrategias sean flexibles, diversificados y contextualizados y que propicien el trabajo cooperativo y de proyectos (Hidalgo, 2007).

En los últimos años el interés de la comunidad universitaria por encontrar formas de optimizar la enseñanza de Física para la ingeniería enfatizó la gestación de diversos proyectos de transformación de las prácticas docentes (Barragán Gómez, 2016; Barragán & Cerpa, 2014; Ramírez, 2013; Hernández, 2008; Ferreyra & González, 2000, entre otros). Se trata mayoritariamente de propuestas innovadoras, muy interesantes y creativas, que tienden a romper con la inercia tradicional que caracteriza la educación superior y en la que persiste la enseñanza centrada en la adquisición de conocimientos y centrada en el docente.

Por todas estas evidencias, aplicadas en diferentes áreas, podemos afirmar que actualmente hay un giro que inicia con una escena donde el actor principal era el docente, luego el conocimiento y ahora se encamina hacia un proceso que concibe un rol compartido entre el docente y los estudiantes. Es decir, la historia de la educación evidencia una transformación de la concepción de la enseñanza que va de una práctica dogmática hacia una compleja. En dicha transformación surge una amplia variedad de modelos pedagógicos los cuales, a su vez, dan pie para el surgimiento de diversas estrategias didácticas.

### **1.1 Modelo pedagógico**

Según De Zubiría (2006), por lo menos desde el siglo XVIII, han existido dos modelos pedagógicos: heteroestructurantes y autoestructurantes, cada uno con sus múltiples variantes. Los modelos heteroestructurantes son aquellos donde se privilegia el rol del docente autoritario y magistrocentrista. El conocimiento se genera fuera del aula y la función esencial de la escuela es transmitirla. Debido a lo mencionado se defiende la postura de utilizar métodos receptivos por parte del alumno. En contraposición, los modelos autoestructurantes tienen como eje principal al estudiante el cual es un artesano y constructor de su conocimiento. Asimismo, la escuela o escenario educativo debe asumir el rol de favorecer la socialización e interés en la adquisición del conocimiento.

En ese sentido, un modelo pedagógico “es una construcción teórico formal que fundamenta científica e ideológicamente, interpreta, diseña y ajusta la realidad pedagógica a una necesidad concreta” (Ortiz, 2013 p. 46). Dicha construcción debe expresar concepciones y evidenciarse a través de acciones sistematizadas que constituyen una organización alternativa que busque la efectividad del proceso de enseñanza (Canfux, 1996). Expresado de otra forma, un modelo pedagógico es una representación teórica que soporta la práctica de enseñanza en un contexto determinado y que al mismo tiempo busca la efectividad de los procesos de enseñanza.

Dentro de los diversos modelos pedagógicos que han surgido en la historia de la educación, la corriente constructivista se constituye en una de las propuestas más interesantes y de amplia vigencia en la actualidad. Dicho modelo propone que el conocimiento es una construcción y no una copia de la realidad; reivindica la



vinculación entre la comprensión del conocimiento y el desarrollo intelectual y cuestiona el modo en el que se genera el cambio conceptual en la educación enfatizando que se debe tener en cuenta las construcciones previas del estudiante, la estabilidad de estas y la resistencia que se produce para obtener un aprendizaje significativo. Cabe destacar que esta corriente enfatiza el papel activo del estudiante en todo el proceso de aprendizaje y al hacerlo, intenta superar la visión informativa, acumulativa y mecánica privilegiada por la escuela tradicional (De Zubiría, 2006).

Según Díaz (2002), la postura constructivista en la educación se fundamenta en los aportes del enfoque psicogenético de Piaget, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo y la psicología sociocultural de Vigotsky. Sin embargo, suele reconocerse a la psicología genética de Jean Piaget como la teoría constructivista emblemática que reconoce tanto a un alumno activo y autónomo como un docente que promueve el descubrimiento y las dinámicas participativas y que seleccione y organice el contenido curricular tomando en cuenta las capacidades cognitivas de los alumnos a través de un conjunto de estrategias.

Como corriente epistemológica, el constructivismo está preocupado por discernir los problemas de la formación del conocimiento en el ser humano. Para ello sostiene que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismos, lo que les ha permitido anticipar, explicar y controlar propositivamente la naturaleza. Precisamente este último punto coincide con los objetivos de las ciencias y en especial con los de la Física.

Por otro lado, De Zubiría (2006) propone la necesidad en el siglo XXI del surgimiento de un tercer modelo o enfoque: interestructurante - dialogante, donde se reconoce el papel activo tanto del docente como del estudiante, en este enfoque se priorizará no el aprendizaje sino el desarrollo de competencias de tipo integral de las distintas dimensiones humanas. Otros autores, como por ejemplo Sergio Tobón definen a este tipo de educación como un enfoque sistémico complejo o simplemente enfoque por competencias (Tobón y García, 2008) el cual es actualmente de amplio uso e incluso es promovido desde el Ministerio de educación. Sin embargo, para el autor del presente trabajo este desarrollo de modelos pedagógicos no implica que al emerger uno desaparezca su predecesor, puesto que en el contexto universitario parecieran convivir todos ellos.

## 1.2 Enfoque de enseñanza basado en competencias en el ámbito universitario

Borich (1992) en *Effective teaching methods* indica que la enseñanza efectiva se valía de varios factores claves. El principal factor era la claridad de una clase que a su vez se componía de elementos tanto cognitivos como expositivos. Así mismo, sugirió que los profesores no deben usar un lenguaje ambiguo ni complicado. Este tipo de enseñanza funcionaba en una sociedad industrial que se sustentó en el uso de los recursos clásicos de la economía; no obstante, la sociedad de la información en la que vivimos se fundamenta en el capital humano reforzado por las nuevas tecnologías (Argudín, 2001). Hoy el conocimiento se renueva cada cinco años y en ese lapso se genera más información que en todos los cientos de años previos. Incluso cuando la exposición de una clase es muy importante, no es suficiente ya que el escenario educativo contemporáneo plantea exigencias y desafíos que requieren más que herramientas expositivas, un bagaje pedagógico y didáctico. Frente a dichas exigencias el enfoque por competencias brinda una alternativa que se caracteriza precisamente por partir del reconocimiento de un contexto novedoso de enseñanza-aprendizaje.

Uno de los trabajos fundamentales en el campo de los enfoques de enseñanza, requerido por la UNESCO, es el desarrollado por el equipo liderado por Jacques Delors. Dicho grupo de trabajo elaboró un estudio sobre la educación y el aprendizaje en el siglo XXI, a partir del cual plantearon cuatro pilares base de la educación. Los pilares educativos mencionados son los siguientes: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. El primero, Aprender a conocer, busca la integración de la cultura con el objetivo de estudiar un pequeño grupo de materias a profundidad. El segundo, Aprender a hacer, brinda al estudiante la capacidad de adquirir habilidades con el fin de que este pueda solucionar situaciones imprevistas, incluso de forma grupal. El tercero, Aprender a convivir, enseña a comprender mejor al semejante, al mundo, desarrollando un entendimiento mutuo de diálogo pacífico y de armonía. El cuarto, Aprender a ser, integra los tres pilares anteriores y exterioriza las facultades de cada persona; como por ejemplo la memoria, el raciocinio, la imaginación, las aptitudes físicas, el sentido de la estética, la facilidad para la comunicación y el carisma (Delors, 1996).

Según Argudín (2001), la educación superior necesita repensar los conceptos básicos de la planeación estratégica de las universidades y explorar las competencias

que las instituciones de educación superior forzosamente requerirán para poder anticipar las exigencias a las que sus alumnos se enfrentarán en el siglo XXI, las competencias deben partir del marco conceptual que provee la institución con su misión y sello característicos. Así mismo, Argudín (2001) nos recuerda que en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (1998) en la sede de la UNESCO se expresó que es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad.

La educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuestas a la sociedad de la información y es un modelo centrado en el desempeño. Una competencia en la educación es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos, las habilidades cognoscitivas (conocimientos de la disciplina) y las habilidades genéricas (psicológicas, sensoriales y motoras) que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea. La construcción de competencias no puede realizarse de manera aislada, sino que debe hacerse a partir de una educación flexible y permanente, desde una teoría explícita de la cognición, dentro del marco conceptual de la institución, en un entorno cultural, social, político y económico. Las competencias, igual que las actitudes, no son potencialidades por desarrollar porque no son dadas por herencia ni se originan de manera congénita, sino que forman parte de la construcción persistente de cada persona, de su proyecto de vida, de lo que quiere realizar o edificar y de los compromisos que derivan del proyecto que va a realizar. La construcción de competencias debe relacionarse con una comunidad específica, es decir, desde los otros y con los otros (entorno social), respondiendo a las necesidades de los demás y de acuerdo con las metas, requerimientos y expectativas cambiantes de una sociedad contemporánea.

En la educación basada en competencias, quien aprende lo hace al identificarse con lo que produce, al establecer un reconocimiento con el proceso que realiza y las metodologías que utiliza en la construcción de sus aprendizajes. Así mismo, es un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades que se determina a partir de funciones y tareas precisas. Al finalizar una etapa el resultado que se prioriza en el alumno es que pueda estar capacitado en desempeñar o producir ciertas tareas previamente establecidas. Cabe indicar que en cada etapa del proceso se observan y evalúan la(s) competencia(s) que el estudiante ha construido. La evaluación consiste en

determinar qué específicamente va a desempeñar o construir el estudiante y se basa en la comprobación de que el estudiante realice dichas acciones.

Según Tobón (2008), las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico, pues no pretende ser un modelo ideal de todo el proceso educativo, sino que solo se focaliza en unos determinados aspectos conceptuales y metodológicos de la educación y la gestión del talento humano. En este contexto es donde se integran los saberes o pilares fundamentales descritos anteriormente dentro del desempeño del aprendiz; la construcción de programas de formación acorde con la filosofía institucional y requerimientos disciplinares, investigativos, laborales, profesionales, sociales y ambientales; la orientación de la educación por medio de criterios de calidad en todos sus procesos; el énfasis en la metacognición en la didáctica y la evaluación de las competencias; y finalmente, el empleo de estrategias e instrumentos de evaluación de las competencias mediante la articulación de lo cualitativo con lo cuantitativo.

En este sentido el enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes, como por ejemplo el conductismo, el funcionalismo, el constructivismo y el sistémico-complejo o también desde una integración de dichos modelos. No obstante, se deben priorizar los saberes fundamentales, identificados por Jacques Delors, como ejes articuladores del quehacer del docente. Este último requerimiento le da preponderancia a la formación de personas integrales con compromiso ético, expresión artística, conciencia, que aporten al tejido social, que busquen su autorrealización y que, además, sean profesionales idóneos y emprendedores.

Por otro lado, sobre la implementación de la enseñanza bajo el enfoque de enseñanza por competencias, Pimienta (2012) indica que una declaración escrita constituye una competencia cuando cumple ciertos requisitos. Dichos requerimientos son los siguientes: utilizar un verbo referente al desempeño (evalúa, diseña, elabora, otros), presentar un objeto sobre el que recae la actuación, presentar una finalidad (para qué se actúa) y presentar una condición de idoneidad (explicar alguna situación en la que la persona aplica el conocimiento). Al mismo tiempo establece claramente las diferencias entre un objetivo y una competencia; los objetivos se dirigen a una dimensión (saber conocer, saber hacer o saber ser), establecen logros de aprendizaje y enseñanza, plantean los propósitos generales del proceso pedagógico, indican el aprendizaje esperado mediante la labor docente y se plantean como una actividad final;

mientras que las competencias evidencian un desempeño como producto de una actuación, dirigen el quehacer del docente, se describen con verbos dirigidos al desempeño integral del alumno, permiten determinar tareas docentes las cuales generan actividad en los estudiantes e implican un proceso. Según el mencionado autor, para enseñar bajo el paradigma de las competencias es imprescindible establecer las competencias y no confundirlas con objetivos, se debe plantear una visión integral de la educación lo cual permitirá formar a la persona en su totalidad.

Pimienta (2012) expone que para un enfoque de enseñanza por competencias el docente debe poseer algunas competencias tales como organizar y animar situaciones de conocimiento, gestionar la progresión de los aprendizajes, implicar a los alumnos en sus aprendizajes, trabajar en equipo, utilizar nuevas tecnologías, organizar la formación continua, entre otras. El docente debe trabajar para ayudar a los estudiantes a desarrollar sus propias competencias. Y para implementar un currículo basado en competencias es necesario consultar a egresados del programa, empleadores de los egresados, estudiantes actuales y docentes que imparten el programa. Luego se siguen una serie de fases de las cuales mencionamos aquí algunas: determinar competencias y perfiles que poseerán los egresados, conformar un comité de rediseño curricular, determinar competencias genéricas y disciplinares, elaborar la matriz de competencias y su trazabilidad, realizar la integración en la matriz de la trazabilidad de las asignaturas, conformar el plan de estudios del programa y otros que no mencionamos porque no es objetivo de la investigación. Dentro del programa de cada asignatura se debe especificar una serie de actividades, tareas docentes, estrategias, situaciones y secuencias didácticas, técnicas e instrumentos que incluyen a la evaluación para lograr la formación por competencias.

Los avances de la investigación advierten que la innovación de las estrategias didácticas será una de las competencias definitivas en las universidades de la nueva era. Se debe tomar en cuenta que la meta no es crear estrategias perfectas, sino construir estrategias que conduzcan a la dirección apropiada, para después depurarlas progresivamente a través de la experimentación y el ajuste (Argudín, 2001).

Finalmente, de acuerdo con la experiencia del autor, la adquisición del conocimiento en Física no se produce de manera espontánea y natural mediante nuestra sola interacción con el mundo de los objetos que nos rodean ni mucho menos con meras explicaciones de su comportamiento. Es necesario una construcción o mejor aún una

reconstrucción de conocimientos, ello implica una enseñanza eficaz y planificada que integre el enfoque de desarrollo de competencias y al mismo tiempo se reconozca la particularidad del corpus del conocimiento de la Física. En este sentido, autores como Pozo y Gómez (2001) sugieren que la enseñanza de las Ciencias requiere enfoques especiales para dicho fin.

### **1.3 Enfoques para la enseñanza de la ciencia**

Un enfoque de enseñanza integra un conjunto de principios, una descripción de la praxis, actividades y normalmente un sistema de evaluación orientado a obtener la mayor eficiencia posible del proceso de aprendizaje. La elección de un enfoque de enseñanza que se utilizará depende en gran parte de la información o habilidad que se está enseñando, del contenido de aprendizaje y del nivel de los estudiantes. Según Pozo y Gómez (2001), sobre quienes se basa la siguiente sección, la adquisición del conocimiento científico requiere un cambio profundo de las estructuras conceptuales y las estrategias habitualmente utilizadas cotidianamente.

#### **1.3.1 La enseñanza tradicional**

Enfoque dirigido sobre todo a la transmisión de conocimientos verbales en la que los estudiantes tienen un papel meramente reproductivo, el profesor es mero proveedor del conocimiento ya elaborado. Este enfoque permanece muy vigente en nuestras aulas a pesar de los recientes desarrollos sobre el aprendizaje de la ciencia.

Desde este enfoque el conocimiento de la Física se asume como un saber absoluto, es el producto más acabado de la exploración humana sobre la naturaleza; por tanto, aprender física es saber, de la manera más fiel posible, lo que los científicos descubrieron sobre la naturaleza. El estudiante debe incorporar a su memoria este conocimiento y la vía para lograrlo será presentarle ese conocimiento mediante una exposición lo más clara y rigurosa posible, siguiendo la ruta, la lógica marcada por los propios saberes disciplinares como por la formación del profesor (Pozo, 2001).

Los currículos basados en este enfoque se organizan de acuerdo con los conocimientos que se tienen sobre la propia materia, es decir en base a la lógica de la misma disciplina. Así, en Física se enseña primero cinemática y luego dinámica,

seguido del capítulo de trabajo y energía. Dicho orden es pensando no por el valor formativo del estudiante sino porque son contenidos esenciales de la Física y porque ese debe ser su ordenamiento natural según esta postura.

El profesor explica y los estudiantes copian y repiten, la exposición del profesor se acompaña de ejercicios y demostraciones para apoyar e ilustrar las explicaciones, el profesor sigue una secuencia de actividades dirigida y controlada por él teniendo al frente a una audiencia más o menos interesada que intenta tomar nota de la exposición. Este tipo de enseñanza conduce a evaluaciones que tratan de comprobar el grado que el estudiante domina una rutina o un sistema de resolución previamente explicado. La evaluación tiene una función más selectiva o sumativa que formativa por lo que resulta poco funcional en el contexto de las demandas de la sociedad actual (Pozo y Gómez, 2001). De la misma manera, Torres (2010) analiza las nuevas tendencias y afirma que, si bien es cierto que el rol de las ciencias tiene un papel fundamental, por sí sola no contribuirá a que el mundo sea un lugar mejor. Así aprender, hechos, teorías, fórmulas y métodos de la investigación científica, entre otros sin considerar los impactos que tienen en la vida cotidiana no favorecerá a que los estudiantes mejoren sus vidas.

Por tal razón, desde la década de los noventa el humanismo ha resurgido de forma paulatina en los campos educativos, buscando reposicionar y revalorizar lo humano. Esto ha llamado a reflexionar sobre las alternativas para la construcción del conocimiento, que supere la enseñanza tradicional de las ciencias, que sean amplias, sistemáticas, flexibles y enmarcadas en una cultura humanista. Algunos modelos de las nuevas tendencias son la investigación dirigida, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje por indagación y la enseñanza de las ciencias y las nuevas tecnologías. Estos nuevos modelos permiten enseñar ciencias de forma contextualizada y relacionada con la vida cotidiana para un aprendizaje con conciencia y su desarrollo es un reto en la actualidad.

### **1.3.2 La enseñanza por descubrimiento**

Esta corriente importante en la educación científica, con menos participación, pero no con menos tradición, consiste en asumir que el estudiante aprende Física haciendo Física. La enseñanza se basa en realizar experiencias que permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos. Se parte del supuesto que los

estudiantes están dotados de unas capacidades intelectuales similares a la de los científicos y acabarán desarrollando las estrategias propias del método científico. Wagensberg (1993) señala que “la idea fundamental para la transmisión del conocimiento consiste en la tendencia de poner al destinatario de la transmisión literalmente en la piel de quien lo ha elaborado” (Pozo, 2001, p. 95). El éxito de este enfoque consiste en lograr que los estudiantes vivan y actúen como científicos, guiados por el profesor.

Los criterios para seleccionar y organizar los contenidos son exclusivamente disciplinares, la historia de la propia física desempeña un papel importante para la organización de los contenidos. Por ejemplo, en Física III se desarrollan primero experiencias de campos electrostáticos para luego realizar experiencias de corriente eléctrica y culminar con experiencias de magnetismo, otro orden no sería factible debido a que las ecuaciones que rigen los fenómenos asociados a corrientes eléctricas se basan en el comportamiento de las cargas eléctricas en reposo, y el magnetismo se explica a partir de corrientes eléctricas.

Un currículo basado en este enfoque debe contemplar el desarrollo del pensamiento científico y la aplicación del método científico por lo que podría afirmarse que no se trata de hacer que los estudiantes sean pasivos receptores de información sino investigadores activos de la naturaleza. Por tal razón, el profesor debe facilitar el descubrimiento a partir de actividades más o menos guiadas. Una secuencia que podría ser utilizada, entre otras, es la de Joyce y Weil, tal como lo indica Pozo y Gómez (2001) la cual identifica como fases de una actividad de descubrimiento: 1) Presentar una situación problemática, puede ser un hecho sorprendente o inesperado. 2) Observación, identificación de variables y recogida de datos. 3) Experimentación, para comprobar las hipótesis formuladas entre las variables y los datos. 4) Organización e interpretación de los resultados. 5) Reflexión sobre el proceso seguido y los resultados obtenidos además de una confrontación con la teoría. La evaluación sobre los conocimientos adquiridos en esta estrategia es más completa que en el anterior enfoque ya que no solo se evalúa el conocimiento conceptual alcanzado, sino también los procedimientos y actitudes desplegadas por los estudiantes.



### 1.3.3 La enseñanza expositiva

Según Ausubel, para que haya un aprendizaje significativo, usando su terminología, se debe mejorar la eficacia de las exposiciones ya que, para dicho autor el aprendizaje de las ciencias consiste en transformar el significado lógico en significado psicológico, es decir en lograr que los estudiantes asuman como propios, los significados científicos. Para tal logro, la estrategia didáctica debe consistir en acercar progresivamente de las ideas de los estudiantes a los conceptos científicos (Pozo, 2001). Para Eggen y Kauchak (1996) una clase expositiva es una forma de enseñanza en la cual los estudiantes reciben información pasivamente proveída por los profesores de una manera organizada, sigue siendo muy utilizada porque son fáciles de planificar, son flexibles ya que se adaptan a toda área y son fáciles de implementar. Sin embargo, las clases expositivas presentan dos problemas que la hace ineficiente: promueven el aprendizaje pasivo y alienta un aprendizaje repetitivo donde escasea la interrelación de ideas es decir un aprendizaje significativo e imposibilita que el docente evalúe la comprensión y el progreso del aprendizaje por parte de los estudiantes. Por ello, dichos autores proponen como estrategia didáctica aunar a la clase expositiva una clase de discusión, según sus investigaciones la clase de discusión incrementa notablemente la retención, el pensamiento de nivel superior, la actitud y la motivación del estudiante. La estrategia de exposición y discusión está diseñada para superar las deficiencias mencionadas, alienta la participación de los estudiantes, mediante las preguntas los docentes no sólo impulsan la participación de los alumnos sino también monitorean el progreso del aprendizaje. Esta estrategia pertenece a aquellas centradas en el docente y está diseñada para ayudar a los estudiantes a comprender relaciones en cuerpos organizados de conocimientos; por ello su aplicación a la enseñanza de la ciencia se basa en la teoría de los esquemas y en el concepto de Ausubel del aprendizaje verbal significativo. La planificación de las clases con la estrategia expositiva y de discusión implica identificar metas, diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes, estructurar los contenidos y preparar organizadores avanzados.

### **1.3.4 La enseñanza mediante el conflicto cognitivo**

Strike y Posner (1992) indican que considerando que el aprendizaje de las ciencias debe alcanzarse por un descubrimiento personal de los estudiantes o mediante instrucción directa por parte de los profesores. Los modelos basados en el conflicto cognitivo adoptan una posición intermedia o neutral en donde a partir de concepciones iniciales de los estudiantes, se exponen a situaciones problemáticas que los lleva a confrontar sus conocimientos para que a partir de ahí pueda promoverse la necesidad de un cambio conceptual que evidencie que el nuevo conocimiento –propuesto por el docente- mejora la comprensión sobre dicha situación problemática. Cabe indicar que, para lograr estos objetivos, el profesor utilizará tanto los recursos expositivos como los no expositivos (Pozo, 2001). El conflicto cognitivo se puede generar al conducir al estudiante una situación nueva, la cual estimula el aprendizaje. Algunos autores proponen aplicar el aprendizaje basado en problemas (ABP). De acuerdo a la investigación de Fernández y Duarte (2013), el ABP es uno de los métodos de enseñanza – aprendizaje que ha tenido mayor aceptación entre las instituciones de educación superior en los últimos años que llevaron a elegirlo como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias específicas en los futuros ingenieros, los estudiantes aprenden los contenidos de información de manera similar a la que utilizarán en situaciones futuras, fomentando que lo aprendido se comprenda y no solo se memorice. Por otro lado, estrategias como el ABP requieren trabajos grupales o dinámicas grupales, estas actividades grupales también han sido motivo de investigación. Morantes y Rivas (2009) proponen que el trabajo grupal como estrategia de enseñanza para las ciencias debe ser organizado de principio a fin. Han encontrado que hay dos formas de trabajar en conjunto y estas deben ser especificadas para el éxito de la estrategia de enseñanza, cuando todos los miembros del equipo trabajan juntos, realizando las mismas labores para alcanzar el objetivo y cuando el equipo se divide las tareas en trozos y cada miembro es responsable de una subtarea distinta, que al final se unen para el objetivo final. Algunos autores denominan a uno de ellos trabajo colaborativo y al otro trabajo cooperativo.

### **1.3.5 La enseñanza mediante investigación dirigida**

Gil (1993) indica que, en este modelo de enseñanza de la ciencia, para lograr un cambio profundo en la mente de los estudiantes, no solo conceptual sino también metodológico y actitudinal, es preciso situarlos en un contexto similar al que realiza un científico, pero bajo la atenta mirada del profesor que actuaría como un director de investigaciones (Pozo, 2001). Para Eggen y Kauchak (1996), quienes denominan a esta estrategia modelo de indagación, esta estrategia es diseñada para enseñar a los estudiantes cómo investigar problemas y responder preguntas basándose en hechos o evidencias. Se implementa a través de cinco pasos: Identificación de una pregunta o problema, formulación de hipótesis, es decir planteamiento de una solución tentativa, recolección de datos, evaluación de hipótesis y finalmente la generalización o conclusión; tal como podemos observar los pasos a seguir en esta estrategia coinciden con el método científico seguido por la ciencia. El rol del docente es diferente cuando emplea otras estrategias, deben efectuar una planificación cuidadosa para guiar el desarrollo del proceso, pero a la vez evitar invadir la experiencia de los estudiantes con una guía excesiva.

Se han realizado diversas investigaciones sobre el uso de situaciones problemáticas y problemas en la enseñanza de la Física, una de ellas es la realizada por Nieto (1994), quien tuvo por finalidad estudiar la eficacia del proceso de entrenamiento en un grupo de estudiantes utilizando una metodología investigativa de resolución de problemas con enunciados abiertos. Nieto expone que la actividad de resolver problemas a lápiz y papel y la de explicar conceptos son labores que la mayoría de profesores dedican un porcentaje importante de tiempo y esfuerzo dentro del aula. Según el método tradicional, esta estrategia de enseñanza consiste en que el profesor, presenta un problema (el cual conoce perfectamente los pasos para su resolución), luego un método o modelo para resolverlo, posteriormente nuevos ejercicios (con algunas variaciones con respecto al inicial), finalmente, controla resultados y evalúa; casi todo el proceso se realiza en la pizarra. Por parte de los alumnos, estos se encuentran con el problema (quienes no conocen la estrategia o algoritmo de resolución), luego comprenden y memorizan el algoritmo correspondiente, posteriormente reconocen el problema (lo transforman en ejercicio), se entrenan en el algoritmo y finalmente son evaluados. Para cambiar esta forma de enseñanza, Nieto, en su investigación, propone

varios modelos para utilizar esta estrategia; por ejemplo, el modelo de resolución de Polya, el modelo de PROPHY y el planteado por Gil y Martínez-Torregrosa.

El modelo de Polya se utiliza para resolver problemas de enunciado cerrado o numérico y consta de cuatro fases: la primera es la comprensión del problema (¿cuál es la incógnita?, ¿cuáles con los datos?, ¿cuál es la condición?); la segunda es la concepción de un plan (¿conoce problemas semejantes o relacionados?, ¿conoce teoremas que puedan ser útiles?, ¿empleó todos los datos? ¿empleó todas las condiciones?); la tercera es la ejecución del plan, es decir efectuar los cálculos necesarios; la cuarta es la realización de la visión retrospectiva o revisión del resultado.

Según Caillot y Dumas-Carre (1987), el modelo PROPHY (Enseñanza de una metodología de Resolución de Problemas de Física) es una propuesta dentro de un enfoque que podríamos llamar investigativo para la resolución de problemas de enunciado abierto y consta de cuatro fases. La primera fase es la comprensión; en la que los estudiantes realizan una lectura, análisis de datos e inferencias inmediatas; los conocimientos que utilizan son los generales y conocimientos declarativos en dominios no formalizados; los productos obtenidos son la representación cualitativa de la situación física parcelada incluyendo el final del problema. La segunda fase es la movilización, los estudiantes seleccionan desde la base de conocimientos los principios a utilizar, comparan y diferencian; utilizan definiciones, leyes, relaciones en forma cualitativa, y lo que obtienen es una representación global cualitativa y principios por utilizar. La tercera es la fase es instanciación; los estudiantes eliminan la información no útil, eligen la estrategia y particularizan la situación concreta de los principios y leyes; el producto es la representación física espacial y temporal, una representación formalizada (ecuaciones). La última fase es la ejecución; los estudiantes eligen y ejecutan los procedimientos; utilizan los algoritmos de tratamientos de datos; el producto son los resultados, refutaciones y cuestiones.

Para problemas abiertos, Gil (1983) y Martínez-Torregrosa (1987) proponen los siguientes pasos: análisis cualitativo del problema, emisión de hipótesis, diseño de posibles estrategias de resolución, resolución del problema y análisis de resultados.

Nieto en su investigación-acción estableció que trabajar con situaciones problemáticas de carácter abierto, obliga a los estudiantes a desarrollar procesos de resolución más ricos y complejos que cuando se enfrentan a problemas de enunciado cerrado. Los estudiantes, a medida que se ha ido avanzando en el proceso, han obtenido mejores

resultados, tanto en lo relativo a las variables de contenido como a las variables metodológicas. Se ha comprobado la capacidad de los alumnos para transferir las estrategias de resolución de problemas, de un área de la Física a otra. Los estudiantes han experimentado una evolución positiva en cuanto a su eficacia para resolver problemas de enunciado abierto, además de un cambio conceptual significativo y persistente en el tiempo. Sin embargo; a través de las entrevistas realizadas a los alumnos y por las observaciones realizadas, las etapas de máxima dificultad para la resolución de problemas son las correspondientes al análisis inicial y a la emisión de hipótesis; también se ha evidenciado la importancia de conocer las características cognitivas de los estudiantes con el fin de realizar un tratamiento diferenciado, lo que constituye en la actualidad, un reto para los profesores de ciencias.

Otra de las investigaciones fue realizada por Boilevin (2005), sobre el uso de problemas en la enseñanza de la Física, la resolución de un problema consiste en desarrollar una ruta de razonamiento que se da entre la pregunta y la respuesta, para ello se utiliza el conocimiento ya adquirido; sin embargo, la ruta no necesariamente será conocida. Asimismo, advierte que proponer un problema requiere una cantidad considerable de trabajo didáctico, basándose en Vygotski establece que los problemas deben ser trabajados en grupo, ya que la interacción social entre pares facilita el aprendizaje y el trabajo en conjunto da una imagen de la práctica científica a los estudiantes.

Para realizar las actividades grupales, se debe establecer una secuencia organizada en la resolución de problemas, se sugiere que debe haber un tiempo de reflexión y producción en pequeños grupos con el fin de que ello les permita discutir e intercambiar opiniones; tiempo de comunicación, tiempo de discusión y tiempo de solución.

Otro aporte del autor es el utilizar problemas abiertos (sin datos), ello obliga a que los estudiantes puedan describir la situación problemática planteada, reconocer datos, conceptos y leyes físicas involucradas, condiciones; después modelar el problema para plantear hipótesis, suposiciones y estrategias de solución; luego verificar, analizar la coherencia de los posibles resultados; identificar nuevos problemas, cambiar de modelo o elegir otra estrategia; y por último realizar un retorno sintético de las diferentes etapas seguidas para resolver el problema. Generalmente los docentes soslayan algunos pasos, para el autor todos son importantes, por ejemplo, el último paso

permite verificar la construcción del conocimiento. El investigador concluye que debe distinguirse el problema de la física (problema de ciencia) de los problemas naturales (de la vida cotidiana) y de los problemas didácticos. “Popper (1973) indica que no debe soslayarse los problemas didácticos, pero son los problemas de la física el motor del progreso científico” (Boilevin, 2005, p. 33).

#### **1.4 Técnica/ estrategia (didáctica)**

Una estrategia es lo más cercano a la realidad del docente en el aula, muchas veces estas se aplican desconectadas de los métodos. Asimismo, las estrategias consisten en el diseño, desarrollo y aplicación de una actividad concreta en un momento dado y para obtener un objetivo específico. En ese sentido podemos hablar de técnicas/estrategias expositivas, instruccionales, colaborativas, inductivas, deductivas, de análisis, creativa y de evaluación.

Según Tobón (2009), desde un enfoque sistémico complejo de competencias (enfoque por competencias), las estrategias didácticas son construcciones lógicas pensadas para orientar tanto el aprendizaje como la enseñanza de las competencias en los diversos niveles educativos. Se basan en procedimientos que se componen por conjunto de etapas cuya función es facilitar el aprendizaje y la adquisición de las competencias por parte de los estudiantes.

Sobre el uso de estrategias de enseñanza para la Física se vienen realizando diversas investigaciones como la realizada por Fundora y Calderón (2013) en la que a partir de un descenso significativo de estudiantes interesados en estudiar ingeniería y un notable aumento del abandono durante los estudios de los primeros ciclos, se implementó una estrategia didáctica en tres universidades cubanas donde el estudiante era objeto y sujeto de su aprendizaje mientras que el docente cumplía la función de orientar y apoyar el aprendizaje del alumno en un marco de interacción humana y un clima psicológico de comunicación. La estrategia didáctica que se utilizó buscaba garantizar una asimilación más eficiente de los conceptos, leyes y teorías por parte de los estudiantes; mayor independencia en su rol de estudiante y desarrollo superior de sus habilidades prácticas e intelectuales, así como la elevación de su autoestima e interés por la Física. Para la concepción e implementación de la estrategia didáctica para la enseñanza de la Física tuvieron en cuenta un diagnóstico integral del desarrollo del

estudiante, el cual consistió en un examen para valorar el nivel de desarrollo de los conocimientos y habilidades previas adquiridas en sus estudios preuniversitarios. Además, se realizó encuestas a los docentes de los primeros ciclos para saber las falencias que presentan los estudiantes en los primeros ciclos. Posteriormente, se realizó un análisis del programa de la asignatura y materiales complementarios teniendo en cuenta los resultados del primer ítem, lo cual los llevó a entender la necesidad de incorporar o reforzar algunos contenidos y hacer adecuaciones en la estructura y el tiempo asignado a cada unidad. Y, finalmente, se valoraron los métodos de enseñanza – aprendizaje, formas de enseñanza y actividades ‘extraclases’ para lo cual consideraron que los estudiantes de los primeros ciclos deben tener un cambio paulatino entre la enseñanza secundaria y la enseñanza universitaria. Por ello, para el primer semestre las formas de enseñanza contienen una serie de elementos que forma la estructura principal de la estrategia de enseñanza que pusieron en marcha y que consistió en lo siguiente: conferencias en las que utilizaron el método de elaboración conjunta y el método expositivo; clases prácticas en la que se utilizaron folletos con problemas seleccionados empleando el método de trabajo grupal, seminarios de resolución de problemas en la que se utilizaron folletos con problemas de un nivel de complejidad y grado generalizado muy superior a los utilizados en las clases prácticas, trabajo en grupos reducidos con temáticas de contenido físico preestablecido y conferencias magistrales a cargo de doctores sobre temas actuales de investigación (superconductividad, nanotecnología, etc.).

El proceso de enseñanza aprendizaje se estructuró dando prioridad a la actividad individual y colectiva de los estudiantes de manera que propició el desarrollo del razonamiento lógico, el pensamiento abstracto y la capacidad de resolver problemas; se desarrollaron formas de comunicación colectiva mediante el trabajo en parejas, en grupos y la exposición y defensa de resultados obtenidos; promovieron la formación de valores y el aumento de la motivación y la autoestima de los estudiantes. Las conclusiones de la investigación fueron que con la aplicación de la estrategia didáctica se obtuvieron resultados significativamente superiores en lo referente al aprovechamiento de los métodos activos y grupales de enseñanza – aprendizaje y una mejor comunicación con el docente, protagonismo del estudiante, comprensión de la utilidad que tiene el conocimiento de la Física y elevación de la motivación por su estudio.

Observamos de esta investigación que el empleo de estrategias didácticas de enseñanza dio resultados muy satisfactorios: el empleo de estas tuvo un objetivo bien definido y un planeamiento estructurado que se inició con un diagnóstico de los estudiantes y terminó con la valoración de métodos de enseñanza aprendizaje. Si bien es cierto que no se declaró el modelo pedagógico usado, podríamos inferir que se colocó en el centro al estudiante, ya que se promovió una participación alejándose de los modelos tradicionales conductistas. Aunque tampoco se declaró el tipo de enfoque, es notorio el desarrollo de algunas competencias en el estudiante que son necesarias para las aplicaciones en ingeniería como son la solución de problemas, trabajo en equipo, entre otros. Por tal razón, resulta útil para la comprensión de la investigación un análisis profundo del empleo de las estrategias didácticas.

## **2. Estrategias didácticas de enseñanza**

A grosso modo, podríamos definir las estrategias didácticas con respecto al cómo se enseña. Desde un punto de vista más complejo se le puede definir como el conjunto de técnicas a través de las cuales se realiza la enseñanza a partir de la integración con sentido práctico de todas las conclusiones y resultados que llegan de las ciencias de la educación y buscando una enseñanza eficaz (Torres y Girón, 2009). Según Parra (2003), incluso cuando en el proceso educativo tenemos estos dos conceptos: la estrategia de enseñanza y la estrategia de aprendizaje; en la práctica estas no se separan. Sin embargo, se podría definir las estrategias de enseñanza como los procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos y que además implican actividades conscientes y orientadas a un fin. Mientras que las estrategias de aprendizaje constituyen actividades conscientes e intencionales del estudiante que orientan las acciones a seguir para lograr determinadas metas de aprendizaje, deben facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información.

Las principales características de las estrategias de enseñanza son ser funcionales y significativas, que lleven a incrementar el rendimiento en las tareas previstas con una cantidad razonable de tiempo y esfuerzo. Asimismo, deben tener una conexión entre la estrategia enseñada y las percepciones del estudiante sobre el contexto



de la tarea de tal forma que la responsabilidad para generar, aplicar y controlar estrategias de enseñanza eficaces sea transferida del docente al estudiante (Parra, 2003). Por lo expuesto para una enseñanza efectiva y un aprendizaje significativo se debe tener muy en claro la importancia y objetivos que deben perseguir las estrategias didácticas de enseñanza, así como los factores para su elección y su planificación, al mismo tiempo se debe conocer su clasificación.

## **2.1 Factores para la elección y planificación de las estrategias didácticas**

De acuerdo con Díaz Barriga (2002), la enseñanza es un proceso de ayuda o apoyo al logro de aprendizajes significativos que se va ajustando en función de cómo ocurre el progreso en la actividad constructiva de los estudiantes. En tal sentido la enseñanza corre a cargo del docente quien asume un rol planificador, diseñador de materiales; es él quien debe saber cómo, cuándo y por qué utilizar dichas estrategias de enseñanza, por ende, su importancia en el proceso de enseñanza – aprendizaje es vital. Según Gagné (2002), la enseñanza planificada es una ayuda para que las personas aprendan y se desarrollen tan complejamente como le sea posible y cada una se aproxime al empleo máximo y óptimo de sus capacidades, disfrute de la vida e integración con su medio físico y social. La enseñanza sin plan ni dirección conduce necesariamente a la formación de individuos incompetentes para vivir insatisfechos en la sociedad actual y futura, por ello, esta debe planificarse orientada hacia el alumno y acorde con algunos principios del aprendizaje.

Al respecto, se han realizado diversas investigaciones sobre la forma de aprender del ser humano a partir de las cuales se han teorizado sobre aquellos principios que se deben considerar al momento de diseñar una estrategia didáctica. Estos principios son los siguientes: contigüidad, ello hace referencia a que una situación estímulo en la que se requiere una respuesta del estudiante se debe presentar en proximidad temporal con la respuesta deseada; repetición o reiteración, afirma que la situación estímulo y su respuesta necesitan repetirse o practicarse para que el aprendizaje mejore y se retenga. Sin embargo, estudios modernos establecen que no es condición fundamental del aprendizaje, sino un procedimiento que sirve para garantizar la presencia de otras condiciones favorables para el aprendizaje. Un tercer principio es el reforzamiento, el cual consiste en que luego de un acto nuevo (enseñanza de algo desconocido) se realice

un acto antiguo (satisfactorios, de recompensa para el individuo, actos conocidos que el individuo conozca bien).

La planificación de la enseñanza, además, debe tomar en cuenta otros factores a los cuales Gagné (2002) los denomina acontecimientos internos, esto indica que todo acto de aprendizaje requiere que haya varios estados internos aprendidos previamente. Utilizando una terminología física, podemos decir, por ejemplo: si se desea enseñar al estudiante las aplicaciones de la segunda ley de Newton ( $a = F/m$ ) el estudiante debe antes conocer las representaciones de aceleración ( $a$ ), fuerza ( $F$ ) y masa ( $m$ ); sus unidades y significados de cada uno de ellos. De este modo, el profesor debe rescatar el aprendizaje previo de sus estudiantes. Otro acontecimiento interno importante para una enseñanza efectiva es la motivación y una actitud que evidencie confianza en el aprendizaje por parte de los estudiantes. Ha de emprenderse la planificación de las estrategias didácticas para la enseñanza atendiendo estas condiciones de enseñanza tanto internas como externas.

Por último, Díaz Barriga (2002) señala que los factores a considerar para la elección de una de estrategia didáctica, ya sea dentro de una sesión, un episodio o una secuencia instruccional en general. La última estrategia, secuencia instruccional, se basa en cinco puntos que son los siguientes: características generales de los estudiantes, tales como nivel de desarrollo cognitivo, conocimientos previos, factores motivacionales, entre otros; tipo de dominio del conocimiento en general y del contenido curricular que se va a abordar; intencionalidad o meta que se desea lograr, así como las actividades cognitivas y pedagógicas que debe realizar el alumno para conseguirlas; vigilancia constante del proceso de enseñanza (de las estrategias de enseñanza empleadas previamente), además el progreso y aprendizaje de los alumnos; determinación del contexto intersubjetivo (por ejemplo, el conocimiento ya impartido) creado con los alumnos hasta ese momento, si es el caso. Vásquez (2010) agrega que otros factores importantes son los siguientes: habilidad y actitud del docente, número de estudiantes en el aula, diseño del aula, filosofía educativa, tiempo del que se dispone para cubrir la temática y clima organizacional - comunicacional generado en el aula.

## 2.2 Clasificación de las estrategias didácticas de enseñanza

Existen varias estrategias de enseñanza, estas dependen de las concepciones pedagógicas que se movilizan dentro de las instituciones educativas y de los docentes en general. Al respecto, existen diversas taxonomías para clasificarlas como las de Díaz Barriga (2002), quien plantea que estas se pueden clasificar de acuerdo con el momento del uso en el desarrollo de una clase (de inicio, de desarrollo o de cierre).

Las estrategias preinstruccionales, se presentan al inicio de la clase y tienen como propósito preparar y alertar, crear expectativa al estudiante en relación con qué y cómo va a aprender e incidir en la activación o la generación de conocimientos y experiencias previas pertinentes. Las estrategias coinstruccionales, se presentan durante la clase para apoyar los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza – aprendizaje; captar la atención del aprendiz y detectar la información principal; lograr una mejor codificación, conceptualización, organización y estructuración de las ideas importantes (ilustraciones, redes, mapas conceptuales, analogías y cuadros, etc.). Y finalmente, las estrategias postinstruccionales, se presentan al término de la sesión, permiten al estudiante formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material, así como valorar su propio aprendizaje (resúmenes finales, organizadores gráficos, redes, mapas conceptuales, etc.).

Desde otra perspectiva, Parra (2003) propone una clasificación según el énfasis que se establece al interior de cada una de las estrategias en el proceso educativo. Así, dicho autor reconoce las estrategias centradas en el estudiante, caracterizadas por su naturaleza activa y centrada en los procedimientos alrededor de problemas o vivencias y estrategias que hacen énfasis en el diálogo y la discusión. Entre las estrategias con estas características se encuentra al método de problemas, esta estrategia didáctica activa consiste en proponer a los estudiantes, situaciones problemáticas, conflictivas o dudosas las cuales para solucionarlas requieren investigaciones, revisiones o estudio de temas a partir del cual se promueve la reflexión, el análisis y la síntesis. Se encuentra también, el método del juego de roles basado en el aprendizaje a partir de situaciones o actividades lúdicas mediante las cuales los estudiantes adquieren, modifican y desarrollan determinadas actitudes y habilidades. Asimismo, el método de situaciones (o de casos) mediante el cual se describe una situación o problema similar a la realidad que permite la construcción del conocimiento necesario a partir de la guía del docente.

También, encontramos el método de indagación, la cual es una forma de organización entre el estudiante y docente que permite una interacción pertinente y liberadora en la que el docente pregunta no solo para activar la búsqueda de respuestas, sino para enseñar a preguntar, de modo que el estudiante aprenda a autoestimularse, es decir, aprender a aprender. Para Parra (2003), esta estrategia demanda que el docente tenga funciones bien definidas orientadas a crear una atmósfera de dar y recibir, facilitar y estimular el razonamiento de los estudiantes, mantener la discusión en una dirección constructiva y productiva, agrupar ideas, mostrar conexiones entre argumentos de los estudiantes, entre otras actividades preparadas por el docente. Otra estrategia plausible es la tutoría, la cual es una actividad pedagógica complementaria cuyo propósito es orientar y apoyar a los estudiantes, con objetivos, planificación, organización, técnicas e instrumentos que contribuyen a la formación integral del estudiante.

Finalmente, tanto la enseñanza por descubrimiento, la cual, como ya se mencionó, es una estrategia de gran utilidad para el dictado de la ciencia en donde el docente planifica experiencias y actividades o sesiones de laboratorio que permiten guiar al estudiante al descubrimiento de conocimientos científicos. Asimismo, es importante el método de proyectos, donde el docente planifica alguna actividad en la que los estudiantes adquieren una mayor responsabilidad y aplican los conocimientos y las habilidades previamente adquiridos y desarrollados para la solución de problemas reales.

En este apartado cabe resaltar el método de problemas, el cual es uno de los más empleados en la enseñanza de Física, los objetivos, las fases a seguir, y las funciones del docente en esta estrategia se encuentran bien definidos. Entre los objetivos más importantes tenemos los siguientes: desarrollar el raciocinio, extrayendo al estudiante de su posición de receptividad de datos y soluciones, obligándolo a buscarlos; desarrollar aptitudes de planeamiento, puesto que el proceso para encontrar respuestas obliga a un pensamiento estructurado; desarrollar control emocional, el estudiante debe trabajar con tranquilidad y eficiencia para encontrar la solución del problema; y facilitar la transferencia del conocimiento, dado que el estudiante aplica lo aprendido a situaciones diferentes. Las seis fases de esta estrategia son las siguientes: planteo del problema, según la naturaleza el docente explica un problema en clase; hipótesis, los estudiantes elaboran una o más hipótesis que tratan de explicar la situación problemática; definición, consiste en precisar los términos de las hipótesis; exploración lógica,

consiste en obtener las conclusiones lógicas que refuerzan o debilitan las hipótesis; presentación de pruebas; se realizan razonamientos que corroboren o no las hipótesis; generalización, finalmente se realiza la solución del problema o la comprobación de la hipótesis formulada. Las funciones del docente son las que se mencionarán a continuación: planificar y preparar el ambiente adecuado, estimular al estudiante para que organice su propia investigación y estimular las discusiones entre los estudiantes.

Las estrategias centradas en el docente colocan a este como protagonista y experto, quien se encarga de organizar los conocimientos, métodos y formas de análisis. Parra (2003) sugiere que se utilice esta estrategia cuando haya limitación de implementación de estrategias interactivas y de largo plazo, cuando el tipo de conocimiento que se imparte es más informativo que constructivo. Esta estrategia recurre a la clase expositiva y la enseñanza tradicional. Ambas estrategias fueron explicadas en el apartado que analiza el enfoque para la enseñanza de las ciencias.

Mientras que las estrategias centradas en el proceso y/o mediaciones didácticas conciben que el proceso es uno de los determinantes fundamentales en el aprendizaje porque implica una secuencia de acciones conducentes a un propósito común. Así, las mediaciones didácticas son un conjunto de estrategias que permiten guiar al estudiante en la progresiva comprensión de elementos de conocimiento y en la aplicación de estos, a circunstancias concretas. Los métodos más usados son los siguientes: la simulación, el seminario investigativo, la enseñanza mediante el conflicto cognitivo, la educación mediante la investigación dirigida, entre otras.

Por último, las estrategias centradas en el objeto de conocimiento parten del supuesto que el conocimiento que se transmite no debe quedar aislado, sino se debe integrar de modo sistemático para lograr coherencia. El responsable de plantear las actividades, es decir, el docente debe cotejar que el estudiante las realice con el objetivo de lograr los niveles de dominio conceptual y procedimental. Las estrategias más significativas con respecto a la enseñanza son las siguientes: la basada en analogías o aprendizajes por transferencia analógica (ATA), la establecida en explicación y contrastación de modelos, la realizada en la evidencia de desempeño (práctica o pasantía empresarial), entre otras.

## **2.3 Vinculación de las estrategias didácticas de enseñanza con las competencias**

Desde el enfoque sistémico complejo de competencias que en la actualidad se pretende aplicar en la educación universitaria, Tobón (2009) propone que el empleo de las estrategias didácticas de enseñanza debe hacerse con flexibilidad y considerando la estructura de cada competencia que se pretende formar. Ello implica muchas veces que se deben hacer adaptaciones a las recomendaciones o formulaciones realizadas por los autores que originalmente las crearon. Sugiere a los docentes que se están formando en el enfoque de las competencias que vayan aprendiendo las estrategias didácticas a medida que llevan a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación con los estudiantes con el fin de que las pongan en práctica. También sugiere hacer un análisis de qué estrategias son prioritarias de aprender y/o reforzar de acuerdo con las áreas de especialidad, las competencias a formar y a los estudiantes. Recomienda estudiar los fundamentos teóricos de cada estrategia didáctica, que sus utilidades se comprendan y tengan claro en cómo aplicarlas al proceso de evaluación.

Según Tobón (2009), se puede cambiar la forma de enseñar e incluso aplicar nuevas estrategias didácticas y, sin embargo, seguir bajo el enfoque de contenidos, sin que los estudiantes aprendan las competencias. Por ejemplo, trabajar por proyectos, ABP, o implementación la mediación pedagógica por medio de mapas, no significa trabajar en un enfoque por competencias. Inicialmente es preciso implementar un currículum por competencias (modelo educativo, estudio del contexto, elaboración del perfil de egreso y construcción de la malla curricular), luego instituir la formación por módulos y estrategias didácticas integradoras. Posteriormente, junto con la formación de los docentes en estrategias didácticas, también se debe llevar a cabo la implementación y gestión del currículum por competencias. Las estrategias didácticas por sí solas no garantizan una enseñanza por competencias, debe haber motivación, constancia, dedicación y perseverancia de los estudiantes, con la mediación docente.

Las estrategias didácticas que sugiere Tobón puedan ser implementadas para la enseñanza por competencias que son las siguientes: aprendizaje de las competencias mediante proyectos formativos, aprendizaje basado en problemas, estrategia didáctica de selección, organización y elaboración (mapas y diagramas), estrategias metacognitivas y además el portafolio. Este último considera un aprendizaje por medio de la evaluación continua, esta estrategia didáctica tiende a ser considerada como táctica

de evaluación, sin embargo, en el enfoque sistémico complejo de competencias, el portafolio es una estrategia didáctica porque es un instrumento que se le da al estudiante con el fin de que se vaya autoevaluando (reflexione) para que se mejore de forma continua en el desarrollo y perfeccionamiento de una determinada competencia.

Sin embargo, la vinculación de las estrategias didácticas de enseñanza con las competencias no es una tarea que se pueda realizar de la noche a la mañana, si tomamos ejemplo de su implementación en países cuyo sistema educativo destaca en el mundo (Singapur, China, entre otros) reconocemos que implica una tarea muy ardua. Por ejemplo, Wang (2016) en su análisis sobre las reformas educativas en China explica que en cincuenta años se ha erradicado el analfabetismo y alcanzó una tasa bruta de 30% de matrícula del nivel de educación superior. Actualmente, cuenta con el sistema educativo más grande en el mundo. La calidad en su sistema educativo se ha incrementado, por mencionar un logro, Shanghái quedó en el primer lugar en el informe Pisa 2009. La reforma curricular en el presente siglo ha continuado y se caracteriza por experimentaciones e innovaciones en las estrategias educativas en las cuales se privilegia el desarrollo profesional de los docentes. Desde que se restituyeron los exámenes de admisión a las universidades en China y estos solo median los conocimientos, predominó la enseñanza orientada hacia la adquisición del saber. Sin embargo, desde finales de la década de 1990, debido a reformas económicas y apertura al mundo, en el sector educativo se empezaron a gestar cambios. El Estado pasó de una concepción de la educación fuerte, orientada por la política a una perspectiva más amplia que destacaba el progreso holístico de los ciudadanos en los cuales se cultive la ética, valores, habilidades transversales, como aprender a ser, aprender a aprender. Los enfoques en el currículo y en la pedagogía pasaron de la adquisición de los conocimientos y las habilidades fundamentales a un triple objetivo que incluía conocimientos y destreza, proceso y método, y emoción, actitud y valores, en resumen, el sistema educativo chino introdujo la lista más exhaustiva de competencias requeridas para el siglo XXI. Este viraje no fue de la noche a la mañana, los educadores debían tener una perspectiva hacia el futuro para cambiar la forma de aprender y enseñar con el fin de fomentar la adquisición tanto de conocimientos como de competencias.

Por otro lado, los programas educativos en ingeniería tienen mucha importancia para la sociedad y es necesario utilizar diseños curriculares acordes a los requerimientos actuales; la profesión de ingeniero no solo requiere sólidos conocimientos en ciencias,

sino también de colaboración multidisciplinaria y globalizada debido al avance tecnológico, más aún, debe tomar en cuenta factores de impacto social y ecológico. Por ello, es indispensable garantizar una formación de calidad a nivel de acorde a los estándares internacionales.

En el caso particular de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) se encuentra enmarcada en el primer programa, en la FIEE los estudiantes cursan tres ciclos de Física básica y luego los cursos de Introducción a la Física del Estado Sólido seguido de un curso de Teoría de Campos Electromagnéticos, además de cinco ciclos consecutivos de matemática superior.

En la actualidad, existen varias agencias acreditadoras, las cuales son organizaciones dedicadas a la evaluación de la calidad y el desarrollo de programas de educación universitaria como por ejemplo ABET. Esta es una agencia acreditadora de programas universitarios en las disciplinas de ciencias aplicadas y naturales, computación, ingeniería y tecnología de ingeniería en los niveles de asociado, licenciatura y maestría, asegura que un programa universitario cumpla con los estándares académicos de calidad necesarios para los alumnos. Esta acreditación no es permanente, debe ser renovada periódicamente para asegurar que la calidad ofrecida por el programa académico se sigue manteniendo. Según ABET, se tienen dos enfoques curriculares en la actualidad: los programas de ingeniería centrados en la teoría y el diseño conceptual, mientras que los programas de tecnología de ingeniería generalmente centrados en la aplicación y la implementación. Los programas de ingeniería generalmente requieren matemática de nivel superior, múltiples semestres de cálculo y cursos de ciencias teóricas basadas en cálculo, mientras que los programas de tecnología de ingeniería generalmente requieren álgebra, trigonometría, cálculo aplicado y otros cursos que son más prácticos que teóricos (ABET, 2018).

Según ABET, el programa académico debe tener resultados estudiantiles documentados que respalden los objetivos educativos del plan curricular, la educación en ingeniería debe ser más integral. El logro de estos resultados prepara a los graduados para ingresar a la práctica profesional. Todo graduado en la especialidad de ingeniería debe poseer un conjunto de habilidades, que durante su formación deben ser desarrolladas en las diferentes asignaturas, son un conjunto de competencias denominadas duras y blandas o profesionales, las cuales se mencionan a continuación:



1. La capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de principios de esta, además de la ciencia y la matemática.

2. La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como los factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.

3. La capacidad de comunicarse efectivamente, clara y convincente, en forma oral, escrita, según los diferentes interlocutores o audiencias.

4. La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.

5. La capacidad de trabajar eficazmente en un equipo multidisciplinarios cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.

6. La capacidad de desarrollar y llevar a cabo una experimentación adecuada, analizar e interpretar datos y utilizar los criterios relacionados a la temática de la ingeniería para obtener conclusiones.

7. La capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.

8. La capacidad de reconocer los problemas contemporáneos

9. La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

10. La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Las universidades que desean acreditarse deben incluir en sus planes curriculares no solo contenidos y objetivos académicos, sino también la incorporación de estas competencias.

## **CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO**

### **3. Marco metodológico**

En el presente capítulo se presenta y fundamenta el marco metodológico de la investigación. Para ello se identifica el enfoque, tipo y nivel de investigación; se muestran los instrumentos de investigación; se da cuenta de los procedimientos empleados y de las técnicas de análisis de los datos recabados.

Para ello, es necesario precisar que después de esbozar el nuevo escenario educativo universitario a partir del surgimiento de nuevos y complejos abordajes pedagógicos al proceso de enseñanza aprendizaje, se ha logrado identificar los desafíos y retos a la labor docente y se ha reconocido que las estrategias didácticas cumplen un factor clave dentro de dicho escenario.

Por tal razón, como se ha mencionado en el apartado introductorio, se plantea la siguiente interrogante como punto de partida de la investigación: ¿cómo se emplean las estrategias didácticas en la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones en la Universidad Nacional de Ingeniería? Responder a dicha inquietud configura que el propósito fundamental u objetivo general del presente trabajo sea el siguiente: Conocer las estrategias didácticas de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI. Para ello, se considera pertinente plantearse como objetivos específicos o pasos previos lo mencionado a continuación:

- 1) Identificar las estrategias didácticas que se emplean en la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI.
- 2) Identificar los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas en la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones en la UNI.

- 3) Identificar la vinculación entre el desarrollo de las competencias declaradas en los sílabos y las estrategias didácticas en la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI.

### **3.1 Enfoque metodológico**

Dado que se coloca en el centro de interés la forma cómo se emplean las estrategias didácticas, y tomando en cuenta que es un aspecto que forma parte del proceso de enseñanza aprendizaje, núcleo de la educación misma. Es necesario precisar que se considera dicho campo tal como Vigostky la planteó al reconocerla como una práctica social y socializadora. Por ello podemos considerar que las estrategias didácticas se despliegan en un escenario social caracterizado por configurar una realidad cambiante, elusiva y múltiple; en donde la relación, sujeto–objeto es dialógica, constructiva y abordable desde un enfoque cualitativo (Soler, 2006). En ese sentido, aquello que se despliega en un contexto educativo requiere ser interpretado y comprendido a profundidad a través de un proceso de recolección de datos que recoja y considere esa complejidad y que al mismo tiempo la describa. Así, en palabras de Gurdián-Fernández (2007), se debe recurrir a un enfoque cualitativo y un paradigma interpretativo.

### **3.2 Método de investigación**

Dentro de dicho enfoque y paradigma ubicamos el estudio de caso como el método que respondería de manera idónea tanto a los objetivos de investigación como al deseo de profundizar en la comprensión de un determinado contexto. Se parte del reconocimiento que los estudios de casos tienden a focalizar los métodos de investigación a un número limitado de hechos y situaciones para poder abordarlos con la profundidad requerida para su comprensión holística y contextual. Desde una perspectiva etnográfica, el estudio de caso consiste en el abordaje de lo particular priorizando el caso único, el acento se ubica en la profundización y el conocimiento global del caso y no en la generalización de los resultados (Vasilachis, 2006). Así, el centro de interés se coloca en las estrategias didácticas en la enseñanza de la Física

universitaria, específicamente en identificar las estrategias que se emplean, su fundamentación teórica y la forma como los docentes las vinculan con el enfoque de desarrollo de competencias. Los participantes o informantes son elegidos de forma intencionada en función de los intereses temáticos y conceptuales y los casos se pueden seleccionar según diversos criterios; por ejemplo, a partir de determinadas condiciones que transforman al caso en un fenómeno único o lo constituyen en una expresión paradigmática de un problema social.

Precisamente este último punto caracteriza la selección del contexto y los participantes del estudio. El autor del presente trabajo considera que la realidad del docente universitario no difiere en las instituciones nacionales, sino que presenta elementos en común. Según Vasilachis (2006), los proyectos de investigación de estudio de caso consideran en su conjunto la pregunta de investigación, la recolección y el análisis de la información, los roles del investigador, la validación de los resultados a partir de instancias de triangulación y finalmente la redacción de las conclusiones. La recolección de la información se lleva adelante a partir de un plan que se organiza buscando variedad de las fuentes de información utilizadas (observación, entrevistas, documentos, etc.) se orientan a captar y describir la complejidad de los fenómenos en estudio y su contexto con la mayor riqueza posible, respetando la mirada de los actores sociales involucrados.

De esta manera, en la presente investigación se solicitó la participación de docentes de la FIEE-UNI, los cuales fueron entrevistados mediante una guía de entrevista semiestructurada, después se realizó las observaciones de sus clases y posteriormente se realizaron análisis de documentos relacionados al diseño de las clases de Física impartidas por ellos. Por último, la información se analiza a través de instancias de interpretación directa o de construcción de categorías, a partir de procesos de agregación.

### **3.2.1 El contexto y el caso**

La investigación se realiza en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería (FIEE - UNI). Desde el primer ciclo en esta facultad los estudiantes reciben clases con alto grado de exigencia, ya que se asumen que pueden responder a ello porque el ingreso a dicha facultad exige

los resultados los mayores puntajes del proceso de admisión. Sin embargo, estos estudiantes, que suelen tener entre 17 y 19 años, en su mayoría han recibido formación preuniversitaria la cual les ha brindado diversos niveles de conocimiento para cada uno de sus cursos, incluidos la física. Por otro lado, los docentes son licenciados en Física, egresados de la misma universidad, con más de diez años de experiencia en la enseñanza de los cursos de Física y con una edad promedio de 48 años.

Los cursos de Física universitaria en las carreras de ingeniería se desarrollan desde el primer ciclo de estudios de manera consecutiva. Los cursos de Física I, II y III son fundamentales y obligatorios en la formación académica de todo estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (FIEE) de la UNI y suelen ser de naturaleza Teórico–Práctico–Experimental. Están constituidos por unidades de aprendizaje que brindan a los participantes los conocimientos desde los principios fundamentales de la mecánica newtoniana, propiedades elásticas de los sólidos, estudio del comportamiento de los fluidos, fundamentos de la termodinámica, estudio de los fenómenos y leyes asociadas a las cargas eléctricas, las ondas electromagnéticas hasta el desarrollo de las ecuaciones de Maxwell.

Metodológicamente, los sílabos plantean el uso de notas y apuntes de clase del profesor; exposición y participación activa de los estudiantes en el aula de clases; solución de problemas propuestos por el maestro en el aula para ser desarrollados en clase; presentación en el aula de experimentos demostrativos con relación directa con los temas desarrollados, applets, videos y simulaciones de fenómenos físicos que refuercen los conceptos teóricos vertidos en la clase y realización de prácticas de laboratorio de acuerdo con una guía y experimentación

De acuerdo con la malla curricular, en estos cursos se imparten cuatro horas semanales de teoría y tres horas semanales de práctica - experimental durante 14 semanas (más dos semanas de evaluaciones). Por otro lado, el sílabo de cada uno de los cursos señala si este está claramente vinculado al desarrollo de las competencias profesionales o si simplemente está relacionado con el mismo. En ese sentido, se plantea que los docentes empleen el enfoque por competencias para desarrollar alguna de las que constituyen el perfil del egresado y que son los siguientes:

- Comprender la importancia que tiene el trabajo grupal y participar en forma efectiva en equipos multidisciplinarios de trabajo.

- Adquirir habilidades de comunicarse en forma clara y convincente, de modo oral, escrita, según los diferentes interlocutores o audiencias.
- Reconocer la importancia del aprendizaje continuo, ya que, en cualquiera de los campos de la ingeniería, la naturaleza de la física es tal que los principios físicos son fundamentales en toda la ingeniería; entre otras competencias.
- Habilidad para analizar y establecer conceptos básicos de la física para aplicar los conocimientos en el campo de la ingeniería.
- Ayudar a asumir responsabilidades dentro de los trabajos que realiza y evaluar decisiones y acciones a tomar desde un punto moral y ético.
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería usando los conceptos adquiridos.
- Considerar la importancia de los conceptos físicos que ayuda preservar el medio ambiente dentro del desarrollo de sus actividades profesionales.

Cabe indicar que desde hace varios años atrás es notoria la preocupación de las autoridades, profesores y estudiantes porque en el desarrollo de estos cursos se observa un alto porcentaje de estudiantes desaprobados tal como se ha presentado en el capítulo introductorio del presente informe.

### **3.2.2 Categorías estudiadas**

Según Schettini y Cortazzo (2015) una de las decisiones más importantes en una investigación cualitativa se exterioriza cuando la información obtenida deberá ser condensada, clasificada u ordenada en significados o categorías. El investigador crea categorías a partir del contexto conceptual que a lo largo del proceso de análisis pueden continuar, pueden ser modificadas, eliminadas o bien pueden emerger otras. A partir de la revisión bibliográfica se organizó la categorización apriorística en coherencia con los objetivos de la investigación. En la tabla 1 se muestra la organización de la categoría en tres aspectos: concepciones sobre las estrategias didácticas, pautas de aplicación de las estrategias didácticas y su relación con el enfoque de desarrollo de competencias.

Tabla 1. Categorías y subcategorías de estudio

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	COMPONENTES
Estrategias didácticas de enseñanza en las asignaturas de Física I, II y III	Concepciones sobre estrategias para la enseñanza	Definición de enseñanza
		Factores para la elección de la estrategia de enseñanza
		Planificación de la estrategia de enseñanza
	Aplicación de las estrategias de enseñanza	Objetivo de la aplicación de la estrategia de enseñanza
		Influencia de la aplicación de la estrategia de enseñanza
		Momentos y frecuencia de la aplicación de las estrategias didácticas
		Competencias de cada curso
	Vinculación de las estrategias de enseñanza con las competencias declaradas en sus sílabos	Relación entre las competencias y las estrategias de enseñanza

Fuente: elaboración propia

### 3.2.3 Participantes

De acuerdo con Vasilachis (2006) en una investigación cualitativa se debe reflexionar y desarrollar por anticipado la fase de la elección de los participantes. Por otro lado, en un estudio de casos dichos participantes deben ser seleccionados de forma intencional en función de los intereses temáticos y conceptuales. En ese sentido, dado que la presente investigación se centró en los cursos de Física I, II y III dictados en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (FIEE) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), y considerando que en el periodo que la

investigación se realizó dichos cursos fueron dictados en nueve secciones a través de cinco docentes; se logró la participación de tres docentes de dichos cursos.

Los docentes participantes se caracterizan por tener una experiencia mayor a cinco años e impartir clases de Física en por lo menos dos niveles, con edad promedio de 48 años y un promedio de diez años de experiencia en la enseñanza de Física universitaria en la UNI. Este grupo de participantes aseguraron una riqueza de concepciones, experiencias y usos de estrategias didácticas, a pesar de que ellos no cuentan con estudios en pedagogía o estudios afines. Uno de los docentes tiene amplia experiencia en la realización de experimentos de Física, llevando incluso los experimentos al aula. Otro de los docentes se encuentra culminando su maestría en energía solar, dos de ellos se encuentran culminado sus maestrías en Física, especializándose en métodos numéricos.

La siguiente tabla muestra la codificación, los cursos a cargo y breves características de los docentes participantes.

Tabla 2. Codificación y características de los participantes

<b>Docentes</b>	<b>Cursos a cargo</b>	<b>Características</b>
<b>DD1 (F.CH.)</b>	Física II y III	Docente con veinte años de actividad docente en la UNI y otras universidades, Licenciado en Física, experto en diseño e implementación de experimentos de Física. Cursa estudios de Maestría en Física teórica. Colaboró con las guías de Laboratorio de Física general para la UNI.
<b>DD2 (G.C.)</b>	Física I y II	Docente con 18 años de actividad en la UNI, Licenciado en Física, coordinador en el área de Física en el CEPRE-UNI por cuatro años. Experto en instrumentación. Cursa estudios de maestría en Energía Solar.
<b>DD3 (W.H.)</b>	Física I y III	Docente con quince años de actividad docente jefe de ciencias básicas por tres años en la FIEE-UNI, jefe de biblioteca por dos años, jefe de logística por un año, jefe de proyecto de



Fuente: elaboración propia

Al haber determinado el contexto y el caso, luego de explicar las categorías estudiadas y finalmente establecer los participantes; a continuación, se expone la técnica e instrumentos para el recojo de la información.

### **3.3 Técnica e instrumentos**

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron tres instrumentos de recojo de información: una guía de análisis bibliográfico, una guía de entrevista semi-estructurada y un registro anecdótico de clase.

Respecto a las técnicas utilizadas para procesar la información de las entrevistas se utilizó el método de comparaciones constantes. Este método es una técnica presente en la investigación cualitativa que opera con una lógica inductiva, tiene el propósito de generar teoría sistemáticamente mediante la unión de la codificación y el análisis. Consta de cuatro etapas: comparación de sucesos aplicables a cada categoría, integración de las categorías y sus propiedades, delimitación de la teoría y la redacción de la teoría. En la primera etapa, la tarea inicial del análisis de la información recogida es codificar cada suceso para formar categorías analíticas, luego, la comparación constante busca identificar las semejanzas y diferencias a partir del análisis inductivo de los sucesos sociales observados en el contenido de dicha información. La segunda etapa, la comparación le permite al investigador la construcción de categorías o clases y la determinación de sus características o propiedades basadas en patrones repetidos. Las propiedades serían una especie de subcategorías, analíticas y conceptuales, es decir, lo que se busca es hallar regularidades en torno a los procesos sociales en estudio. A medida que un incidente se registra, se clasifica, asignándole una categoría y, también, se compara con los ya clasificados con la misma categoría. Luego, en lugar de comparar un incidente con otros, se compara un incidente con las propiedades de las categorías que permiten descubrir las relaciones y generar la hipótesis. La tercera etapa, cuando el análisis está avanzado es importante delimitar las *categorías* y perfilar la teoría. Con la

comparación constante se van haciendo más consistentes algunas categorías, se desestiman las propiedades que no son relevantes, se integran las más significativas y, lo más importante, se reducen las categorías que están relacionadas. El resultado es un conjunto más pequeño de categorías de mayor nivel conceptual. Finalmente, se tomarán apuntes basados en la teoría de los autores Schettini y Cortazzo que establecieron en el año 2015.

Para el presente trabajo se optó por el empleo de dicha estrategia de análisis de datos cualitativos porque su sistema y recursividad permiten asegurar un importante nivel de profundidad. La constante revisión del material recabado y la organización del dato al conocimiento encuentran en el método de comparaciones constantes un importante recurso de investigación.

### **3.3.1 Guía de análisis bibliográfico**

Esta guía ha sido elaborada por el autor de esta investigación tomando en cuenta los objetivos específicos. Este análisis bibliográfico tiene el propósito de identificar concepciones acerca del empleo de las estrategias de enseñanza que orienten el quehacer docente (primer objetivo específico); empleo, momento y frecuencia con las que se aplican las estrategias didácticas (segundo objetivo específico) y la forma en la que el docente vincula la estrategia de enseñanza con el desarrollo de competencias (tercer objetivo específico). Al respecto, según Schettini y Cortazzo (2015), la ventaja de esta técnica es que no es intrusiva, ya que analiza tanto materiales estructurados como no estructurados, teniendo en cuenta el contexto (FIEE-UNI) de esta investigación.

Los documentos que los docentes utilizan para el desarrollo de sus clases y el progreso de los estudiantes que se analizaron fueron los siguientes:

- Sílabos de cada curso
- Guías de laboratorio
- Guías de sesión de clase
- Prácticas calificadas

Estos documentos fueron analizados mediante la siguiente guía:

Tabla 3. Guía de análisis bibliográfico

SUBCATEGORÍA	CITA TEXTUAL	UBICACIÓN	COMENTARIOS
Concepciones sobre estrategias para la enseñanza			
Aplicación de las estrategias de enseñanza			
Vinculación de las estrategias de enseñanza con las competencias declaradas en sus sílabos			

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Guía de entrevistas

Elaborada por el autor de la presente investigación con el propósito de indagar sobre tres aspectos fundamentales que son los siguientes: concepciones sobre las estrategias didácticas, pautas de aplicación de las estrategias didácticas y su relación con el enfoque de desarrollo de competencias.

Tabla 4. Preguntas propuestas para la entrevista sobre estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas de Física

SUBCATEGORÍA	COMPONENTES	PREGUNTAS
	Utilización de alguna estrategia de enseñanza	Desde su experiencia ¿qué actividades realiza para el desarrollo de una clase en particular?, ¿utiliza alguna herramienta pedagógica (estrategia de enseñanza)? (planificar, desarrollar y evaluar)

Concepciones sobre estrategias para la enseñanza	Definición de enseñanza	de	Desde su experiencia, ¿cómo definiría usted las estrategias de enseñanza? / ¿podría explicarlo a través de un ejemplo?
	Importancia de las estrategias de enseñanza	de	En su opinión, ¿por qué tiene importancia el empleo de estrategias de enseñanza durante el desarrollo de una sesión de clase? / ¿cree que el diseño de una estrategia de enseñanza impacta en el aprendizaje?
	Factores para la elección de la estrategia de enseñanza	de	En su opinión, ¿de qué factores dependen el empleo de una u otra estrategia de enseñanza?
	Planificación de la estrategia de enseñanza	de	Para usted, las estrategias de enseñanza se aplican de manera espontánea en una clase o deben ser planificadas por el docente con antelación / ¿bajo qué criterios planifica las estrategias de enseñanza en su clase (temas, alumnos)?
	Ejemplos de estrategias de enseñanza	de	Desde su experiencia, explique dos estrategias de enseñanza, la que más utiliza y la que menos utiliza en el desarrollo de su curso.
Aplicación de las estrategias de enseñanza	Objetivo de la aplicación de la estrategia de enseñanza	de	Según su experiencia, ¿Cuál es el objetivo de la aplicación de una estrategia de enseñanza en una clase en particular? ¿las estrategias de enseñanza deben aplicarse en una clase particular como disparador o motivador?
	Influencia de la aplicación de la estrategia de enseñanza	de	¿En su opinión, qué factores influyen durante la aplicación de las estrategias de enseñanza?, ¿cómo influye el conjunto de estudiantes del aula en la aplicación de las

estrategias de enseñanza?		
	Momentos y frecuencia de la aplicación de las E - A	Según su opinión, ¿en qué momento o momentos, durante su clase, aplica las estrategias de enseñanza? / ¿con qué frecuencia emplea estrategias de enseñanza?
	Competencias del curso	¿Cuáles son las competencias que debe desarrollar en sus estudiantes en el curso que imparte?
Vinculación de las estrategias de enseñanza con las competencias declaradas en sus sílabos	Existe relación entre las competencias y las estrategias	En su opinión, ¿las estrategias de enseñanza contribuyen (favorecen) a desarrollar las competencias mencionadas anteriormente?
	Ejemplo de vinculación entre una competencia y la estrategia	Por favor, explique un caso particular de vinculación entre el desarrollo de una competencia y la estrategia utilizada.

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, Rodríguez, Gil y García (1999) señalan que la entrevista en profundidad se define como una relación recíproca entre personas en la que una de ellas procura explicar su propia versión acerca de un problema y la otra intenta dar un significado a dicha explicación. En el método de estudio de casos, la entrevista posee un carácter abierto, esto implica que se puede solicitar a los entrevistados expresar sus experiencias concretas, así como sus puntos de vista sobre situaciones significativas de un aspecto determinado.

Dentro del proceso de elaboración de la guía de entrevista se requirió el juicio de expertos en el tema para lo cual se solicitó a tres profesionales con amplia experiencia y con maestrías en docencia que dieran su opinión sobre la entrevista. Dichos expertos realizaron algunas observaciones, las cuales fueron consideradas para dar forma a la versión final de la misma.

### **3.3.3 Registro anecdótico de clases**

Este registro anecdótico tiene el propósito de rastrear las ocurrencias de clases con especial énfasis en el empleo de las estrategias de enseñanza manifestadas por los docentes en las entrevistas. Este registro es importante, porque así se conocerá el momento y la frecuencia en las que las aplican (segundo objetivo específico), además la forma en la que el docente vincula la estrategia de enseñanza con el desarrollo de competencias (tercer objetivo específico). Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la observación es formativa y constituye el único medio que se utiliza siempre en toda investigación cualitativa, constituyéndola así en una técnica imprescindible.

En función de las características de las estrategias didácticas y su clasificación establecida en el marco teórico de esta investigación se utilizará un cuaderno de campo para cada docente. Este cuaderno se irá llenando de acuerdo con lo observado en las clases de cada profesor. Se tomará en cuenta los siguientes aspectos para determinar qué estrategias utilizan los docentes:

- Interacción docente – estudiante
- Estrategias didácticas que utiliza el docente durante sus clases
- Datos del desarrollo de la clase

### **3.4 Procedimiento**

La investigación se llevó a cabo en dos fases. La primera fase se realizó tomando en cuenta una descripción y análisis de las estrategias reportadas por los docentes y cómo eran empleadas en su quehacer educativo, así como una indagación en torno al nivel de fundamentación teórica que manejan sobre las mismas; en esta fase se emplearon las entrevistas semiestructuradas y la revisión de documentos. La segunda fase se caracterizó por el recogo de información que permitió contrastar lo que los docentes reportaron frente a lo que hacen a través de la revisión de documentos y registros anecdóticos de las clases.

El recojo de información se realizó durante el periodo académico 2017-II y se centró en el diseño e implementación de estrategias didácticas de enseñanza. En relación con el diseño se recabó información sobre cómo se realizan dichas estrategias, cómo las eligen; mientras que en relación con la implementación cuándo las

implementa, cómo las implementa, las implementa en cada sesión de clase o en cada capítulo del curso, qué tanto están estas estrategias alineadas con el desarrollo de competencias.

Para recabar información en torno al diseño se realizó una profunda revisión sobre la documentación requerida para el desarrollo del curso: sílabos y sesiones de aprendizaje, así como una entrevista en profundidad. Para recabar información en torno a la implementación de estrategias de enseñanza ejecutadas en aulas, se hizo uso de la observación.

Se programó con cada docente una hora para realizar la entrevista, se proporcionó con anticipación las preguntas de la entrevista a cada docente, se buscó un ambiente adecuado, sin ruido para la comodidad de los entrevistados. Cada conversación realizada con los profesores fue grabada.

Para procesar la información de las entrevistas se empleó el método de comparaciones constantes. Ello exigió la transcripción de cada pregunta y respuesta, así como, la revisión constante de la misma para la codificación abierta y selectiva; ellas se realizaron de forma manual. En la primera codificación se identificó información relevante al tema pero que no constituía parte de la categorización apriorística por lo que se abrió la posibilidad del surgimiento de nuevas categorías.

Respecto al registro anecdótico de las clases de los docentes, se solicitó a cada docente su consentimiento para que el investigador asista a la clase en calidad de observador, pueda grabar audio y video, fotografiar y tomar apuntes sobre el desarrollo de la clase. Cabe destacar que se solicitó a cada docente que realice la clase sin considerar la presencia del investigador. Se desarrolló un cuaderno de campo para cada docente.

Respecto al análisis de documentos, se observó los materiales de clase de cada docente, cuaderno de apuntes, sílabos de cada curso, programa de sesión de clases, guías de laboratorio y evaluaciones a los estudiantes siguiendo la guía de análisis bibliográfico.

## **CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **4. Análisis y discusión de los resultados**

Esta investigación tiene como objetivo general conocer las estrategias didácticas de enseñanza que los docentes emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería. A partir del mismo se plantearon los siguientes objetivos específicos: Identificar los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III; identificar las estrategias didácticas de enseñanza que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la FIEE de la UNI; e identificar la vinculación entre el desarrollo de las competencias y el empleo de las estrategias de enseñanza.

Para la recolección de datos de esta investigación se utilizaron tres instrumentos, los cuales se centraron en tres aspectos fundamentales: concepciones teóricas sobre estrategias didácticas para la enseñanza, aplicación de las estrategias didácticas de enseñanza y la vinculación de las estrategias didácticas de enseñanza con las competencias declaradas en los sílabos. El primer instrumento fue la guía de entrevistas semiestructuradas, el segundo fue el registro anecdótico de las clases de los docentes previamente entrevistados y el tercer instrumento fue una ficha de análisis documental.

Los datos obtenidos a través de estos instrumentos han sido integrados con los aportes que provienen de la investigación bibliográfica, el cual proveyó de importantes insumos teóricos-conceptuales y de antecedentes nacionales e internacionales.

A continuación, se analizan y discuten los resultados encontrados sobre cada objetivo específico de la investigación.

#### **4.1.- Identificación de los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de**



## **Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera.**

En lo referente a los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas que emplean los profesores de los cursos de Física I, II y III, y partiendo de la revisión bibliográfica realizada, la investigación se enfocó en cuatro aspectos primordiales: las concepciones teóricas sobre estrategias didácticas, los objetivos e importancia de dichas estrategias, los factores para la elección y la planificación de las estrategias didácticas.

En relación con las concepciones teóricas sobre estrategias didácticas, de acuerdo con las entrevistas, los docentes las definen principalmente como una actividad que tiene doble matiz: por un lado, es realizada por el docente y por otro debe generar interés en el estudiante por su aprendizaje. Esto último posibilita la captación, el entendimiento de conceptos y la ampliación del conocimiento de los estudiantes. Tal como se observa en las siguientes respuestas:

*DD1: actividades para que los estudiantes capten los conocimientos principales ... actividad propicia para entender algún concepto*

*DD2: El trabajo que un profesor realiza para lograr que el alumno capte el tema que está exponiendo. ... empleo de herramientas y ayudas tales como diapositivas y experimentos ... para despertar el interés. Es la forma más óptima que el profesor utiliza para desarrollar una clase.*

*DD3: ... produzco un impacto en ellos ...medios para llegar al alumno ...*

Si contrastamos esta definición con lo sistematizado en el marco teórico, en donde se define una estrategia didáctica de enseñanza como el conjunto de actividades de diseño, desarrollo y aplicación orientadas por el docente para que el estudiante se apropie del conocimiento como objetivo específico de aprendizaje dentro de un marco de desarrollo de competencias específicas; observamos que los docentes tienen una definición parcial que prioriza los aspectos centrados en el conocimiento. Los docentes dejan de lado el reconocimiento de la diversidad de técnicas, el proceso de diseño, desarrollo, aplicación y evaluación; tampoco identifican un objetivo pedagógico acorde a los modelos y enfoques educativos revisados, sino uno inmediateista como es generar

el interés en los estudiantes por la adquisición de los conocimientos de solo una clase o un tema en particular.

Así mismo, durante la observación de las clases de los docentes se advirtió como actividad predominante la exposición de temas e información que si bien estaban coherentemente estructurados y comunicados, desconocían los supuestos del enfoque por competencias y configuraban un escenario educativo propio de modelos pedagógicos centrados en la transmisión del conocimiento. La clase expositiva se desarrolla con una exposición gradual de los conocimientos que se desea adquiera el estudiante, teniendo como herramienta principal la tiza y la pizarra. Utilizan la solución dirigida de problemas con el objetivo de reforzar el conocimiento que se desea que el estudiante adquiera. Tal como se observa en los apuntes del diario de campo siguiente:

*16:05 Se inicia la clase de Física II. El profesor DD1 ... pregunta a los estudiantes el último tema desarrollado en el curso ... los estudiantes son parcos en sus respuestas ... el tema es fluidos...Les recuerda los fenómenos que había tratado la clase anterior ... no todos atienden. El profesor inicia su clase escribiendo en la pizarra recordando la clase anterior (ley de Stokes).*

*16:10 DD1 expone cómo se comporta los fluidos, intenta la participación de los estudiantes preguntando sobre casos reales ...*

*16:30 DD1 sigue exponiendo ... los estudiantes siguen pasivos y dispersos ... tiene una pizarra ordenada, llena de conceptos y ecuaciones ...*

*16:45 DD1 realiza el experimento ... DD1 deja caer el fluido viscoso mientras habla intentando motivarlos a estudiar el tema ... pide la participación de los estudiantes llevando el envase de fluido viscoso hacia ellos ... nota el interés por observar del 100% de los estudiantes ...*

*16:50 DD1 retoma la clase exponiendo y nuevamente algunos estudiantes de la parte posterior retoman sus actividades propias. DD1 tiene una pizarra bastante ordenada e inicia una nueva columna expone mientras escribe, habla y habla, nuevamente los estudiantes pasivos algunos miran la pizarra ...*

*17:05 DD1 sigue exponiendo, presenta una ecuación en la que una variable es ilegible pero ningún estudiante pregunta sobre dicha variable (parece una  $r$ ). P pregunta cordialmente si hay alguna duda, total silencio.*

*17:10 ...clase expositiva, la pizarra está casi llena, seis columnas ...*

*17:20 DD1 presenta la ecuación de Pousiuille (caudal) sin ningún impacto en los estudiantes ... DD1 revisa sus apuntes para continuar con la clase y pide terminen de copiar la pizarra, algunos estudiantes dormitan ...*

*17:30 DD1 empieza su tercera pizarra, propone problemas, no se acercó a los estudiantes. DD1 realiza preguntas sobre cómo resolver ... ningún alumno responde, DD1 responde y el sigue resolviendo.*

*18:00 DD1 ... culmina la clase resolviendo problemas ...*

En ese sentido, la exposición de contenidos e información pertenece al grupo de estrategias centradas en el docente y está diseñada para ayudar a los estudiantes a comprender relaciones en cuerpos organizados de conocimientos. La planificación de las clases con dicha estrategia implica identificar metas, diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes, estructurar los contenidos y preparar organizadores avanzados. Sin embargo, de acuerdo con las entrevistas, es notorio que los docentes tienen conocimiento parcial sobre las clases expositivas centradas en el docente debido a que mencionan parcialmente elementos de esta estrategia. Al respecto los docentes expresaron lo siguiente:

*DD1: Primero antes de entrar a clase hago una planificación general ...uno planifica, pero a la vez ... también hay espontaneidad ... ésta siempre está presente en un docente ...*

*DD2: Estrategia debe ser planificada previamente*

*DD3: Lo primero es una planificación para una clase expositiva. Las estrategias como cualquier actividad deben ser siempre planificadas, lo cual no indica que se debe cumplir rígidamente, sino que hay que tener la capacidad de modificar una estrategia si el tema lo amerita ...*

Si las concepciones sobre las estrategias didácticas eran parciales, a partir de la observación de clases se pudo constatar poca o escasa actividad por parte de los estudiantes, los docentes no realizaban discusiones con los estudiantes al exponer los temas, por ello el modelo pedagógico utilizado no alcanza a centrarse totalmente en el docente y está muy lejos de ser un modelo centrado en el estudiante, tampoco centrado en el desempeño de los estudiantes, está centrado en los contenidos, en el conocimiento.

Sin embargo, en la mayoría de las clases se observó que los docentes iniciaban la clase buscando generar interés mediante la explicación de aplicaciones que devendrían de la adquisición del nuevo conocimiento y/o tratando de rescatar los conocimientos previos. Este tipo de actividades se enmarca en las estrategias preinstruccionales caracterizados por el propósito de generar interés, pero, como se ha señalado en el apartado anterior, esta es una concepción parcial de las estrategias didácticas. Una de las primeras conclusiones, en cuanto a las concepciones y el empleo de las estrategias didácticas, es que los docentes están enmarcados en modelos de enseñanza tradicional centrada en el conocimiento.

En los documentos revisados, los sílabos no contienen información sobre las estrategias didácticas a emplearse y con respecto a las guías de sesión de clase, cabe resaltar que algunos docentes tenían escrito explícitamente la manera de iniciar su clase mediante el desarrollo de preguntas sobre conocimientos previos o ejemplos aplicativos, pero principalmente se mencionan los logros cognitivos que deben alcanzar los estudiantes. Esto indica una intensión del docente por el empleo de estrategias que desafortunadamente no se encuentra formalizada en documentos oficiales del curso. Por ejemplo, DD2 para una sesión de clase de Física I, establece para una clase de Cuerpo rígido lo siguiente:

*Al término de la sesión el alumno:*

*Identifica las condiciones para el equilibrio traslacional y rotacional.*

*Analiza y aplica el torque de una fuerza.*

*Analiza y aplica la primera y segunda condiciones de equilibrio.*

En relación con los objetivos y la importancia de las estrategias didácticas de enseñanza, los docentes manifestaron que, para las clases de Física, estas eran importantes porque permitían vincular, conectar hechos cotidianos con la clase o tema que se iba a desarrollar para permitir cierto enfoque del curso, es decir definir un perfil de la clase o una forma en la que se abordarían los conceptos de la misma. También eran importantes para complementar o aclarar los temas desarrollados en clase; para lograr apropiación del conocimiento y aplicación en la solución de problemas por parte de los estudiantes; para lograr que el estudiante se enfoque en cierto aprendizaje; para un aprendizaje o apropiación del conocimiento a pesar de los diferentes niveles de

conocimiento encontrado en los estudiantes. Al respecto, los docentes opinan lo siguiente:

*DD1: ... permite enfocar el curso de alguna determinada forma*

*DD2: Es la forma más óptima que el profesor utiliza para desarrollar una clase ... es la mejor forma de que el estudiante capte la clase ... el estudiante capta más fácilmente el tema que se está desarrollando*

*DD3: Las estrategias de enseñanza son importantes para poder definir el perfil de una clase. Su importancia radica en que los alumnos son de diferentes perfiles ... cada uno tiene una forma diferente de aprender hay que tratar de encontrar el método que a ellos más se les adapte ...*

Al respecto los expertos exponen que las estrategias didácticas de enseñanza son importantes porque permiten que el docente promueva aprendizajes significativos, más aún, desde un enfoque sistémico complejo de competencias, las estrategias didácticas son importantes porque permiten orientar y facilitar tanto el aprendizaje y adquisición de las competencias en los diversos niveles educativos. Una vez más es notorio la concepción parcial de los docentes, ya que los docentes mencionan la captación, la asimilación del conocimiento, sin embargo, el aprendizaje significativo desde el enfoque por competencias es mucho más que aquello.

Durante las observaciones de las clases se advirtió que algunos docentes comenzaban la clase conectando un evento cotidiano con cierto contenido físico a desarrollar, es decir intentaban iniciar una estrategia preinstruccional, en la que se pretende iniciar discusión de un tema. Por ejemplo, el docente DD3 en una clase de Física III:

*8:10 Se inicia la clase de Física III. El profesor DD3 ... pregunta a los estudiantes sobre cómo el ser humano se orienta en la Tierra, pregunta ¿cómo se orientan los aviones en el aire? ... los estudiantes son parcos en sus respuestas ...escribe en la pizarra el título de la clase: electromagnetismo...*

Mientras el docente DD1 en una clase de Física I:

*10:05 DD1 inicia su clase sobre las Leyes de Newton ... ¿que hace que las personas salgan disparadas cuando un vehículo colisiona intempestivamente con otro?*

...

Sin embargo, después se retornaba a una clase expositiva. Ello pone en evidencia el intento por abandonar los métodos tradicionales a través de la implementación de actividades que responden a modos de construcción del conocimiento pero que parecieran que carecen de mayor fundamento y evidencian la falta de nociones pedagógicas y recursos didácticos. En ese sentido, una estrategia didáctica preinstruccional es insuficiente si se procura desarrollar el raciocinio a partir del extraer al estudiante de su posición de receptividad de datos y soluciones, obligándolo así a desarrollar aptitudes de planeamiento orientadas a encontrar respuestas en un marco de pensamiento estructurado; desarrollar control emocional que permita al estudiante trabajar con tranquilidad y eficiencia para encontrar la solución del problema físico y facilitar la transferencia del conocimiento. Para ello, el docente debe incluir estrategias coinstruccionales y postinstruccionales. Así, aun cuando los docentes tengan la intención de perfeccionar su práctica docente parecieran requerir acercarse a espacios de aprendizaje que les permita ampliar el panorama en torno a estrategias didácticas.

Algunas de las estrategias didácticas empleadas fueron el uso de experimentos, que tuvieron como objetivo el reforzar aspectos teóricos previamente expuestos, generalmente a mitad de la sesión y la solución de problemas referidos al tema expuesto como estrategia de cierre de clase, incluso planteando problemas que los estudiantes deben desarrollar fuera de clase individual o grupal. Por ejemplo, en el curso de Física III se observó lo siguiente:

*8:00 DD3 inicia su clase de Física III ... el tema es Ley de inducción de Faraday ...explica flujo magnético ... expone los experimentos de Faraday ... establece la ley ...escribe en la pizarra las expresiones matemáticas ...*

*8:55 DD3 ...con un galvanómetro, unas bobinas y un imán muestra a los estudiantes uno de los experimentos de Faraday ... explica los conceptos de flujo magnético, corriente inducida, fem inducida y finalmente la ley de Faraday ... los estudiantes de ven impresionados por la demostración ...*

### *9:10 DD3 inicia la exposición de la ley de Ampere ...*

Si establecemos un análisis teórico de estas dos acciones utilizadas por los docentes, debemos notar que estas coinciden con las características de las estrategias coinstruccionales y postinstruccionales. Por otro lado, también coinciden con las características de una enseñanza por descubrimiento y una enseñanza mediante el conflicto cognitivo en la enseñanza de las ciencias, sin embargo, estos eventos estaban aislados y eran momentáneos, es por ello que la clase continuaba siendo expositiva, es decir con escasa participación de los estudiantes y centrada en el conocimiento. Pareciera que los docentes tienen la intención de cambiar la enseñanza tradicional ya que en su quehacer aparece intentos de incluir y aplicar estrategias coinstruccionales y postinstruccionales. Sin embargo, se constituyen en hechos aislados en un marco de enseñanza tradicional.

En los sílabos de los cursos de Física, en el segmento donde se especifica la metodología que se seguirá, se especifica que los docentes se valdrán de experimentos demostrativos, applets, videos y simulaciones de fenómenos físicos en el desarrollo de la clase con el objetivo de poner en práctica y reforzar los conceptos teóricos expuestos en clase. En ese sentido, es evidente que las actividades que desarrollará el docente están dirigidas a la adquisición de conocimiento, lo cual coincide con las ideas que posee el docente sobre los objetivos de las estrategias didácticas. Estas observaciones muestran que desafortunadamente los docentes no cuentan con un soporte que los oriente a dejar el modelo de enseñanza tradicional enfocada solo en la adquisición de conocimientos.

Respecto a los factores para la elección de las estrategias, los docentes manifestaron que los elementos que influyen en la elección de las estrategias didácticas para desarrollar una sesión de clase son los siguientes: el nivel de conocimientos de los estudiantes, la infraestructura del aula y los materiales con que cuenta el docente, el nivel de atención y concentración del estudiante. Es decir, ellos toman en cuenta a dos elementos claves: los estudiantes y la infraestructura del aula; siendo el primero el más importante.

*DD1: las estrategias cambian de sección a sección, me doy cuenta del público, nivel del alumnado ...veo el lugar, el ambiente, es propicio que lance un objeto,*

*que resbale, una buena pizarra, un retroproyector o si tengo alguna mesa ... el nivel de la población ... que curso llevaron antes*

*DD2: el nivel de conocimientos de los estudiantes ... La infraestructura (aula y equipos)*

*DD3: Son varios factores, uno es la característica del grupo, el tema que nos toque desarrollar, las facilidades que tenga la institución para poder desarrollar esa actividad ... según sea el grupo se planifica ...*

Con respecto a los estudiantes, los docentes observan principalmente el nivel de conocimiento (para ello utilizan pruebas de entrada) y los prerrequisitos, que tienen para un determinado tema. Con respecto a la infraestructura del aula, las posibilidades que esta otorga para realizar un experimento, equipos, mesa, pizarra, retroproyector, entre otros. Durante la observación de las clases, se advirtió que las aulas eran del tipo auditorio, las carpetas estaban ubicadas de manera escalonada, permitiendo una buena visión de las estudiantes de la pizarra y las acciones del profesor. En este sentido, es importante recalcar que el ambiente está diseñado para una enseñanza expositiva tipo clase magistral centrada en el docente.

Al respecto, en el marco teórico se estableció que algunos de los factores para la elección de las estrategias didácticas están la habilidad y la actitud del docente, número de estudiantes del aula, diseño del aula de clases (infraestructura), filosofía educativa, tiempo del que se dispone para cubrir la temática, clima organizacional y comunicacional generado en el aula. Se podría afirmar que los docentes parecieran conocer sobre los factores para la elección de alguna estrategia, pero se sienten limitados por la configuración del aula y solo aplican un número restringido de estrategias durante las clases.

Sobre la planificación de las estrategias didácticas de enseñanza los profesores manifestaron durante las entrevistas que estas se deben planificar desde antes de realizar la clase; sin embargo, también expresaron que a pesar de la planificación siempre existe la espontaneidad durante la clase misma: las estrategias que ellos emplean no son rígidas aun cuando están orientadas a una clase expositiva. De acuerdo con lo desarrollado en el marco teórico, las estrategias didácticas deben planificarse orientadas hacia el alumno, siguiendo algunos principios del aprendizaje: contigüidad, repetición o reiteración y reforzamiento. Además, la planificación de la enseñanza debe tomar en



cuenta otros factores como por ejemplo los acontecimientos internos, como la motivación, la actitud y los conocimientos previos de los estudiantes. Al respecto, durante la observación de las clases se advirtió escasa o casi nula participación de los estudiantes, los docentes recurren a los conocimientos previos (se notó un intento del uso de este recurso cuando uno de los docentes realizaba indagaciones, a los estudiantes, sobre el tema desarrollado en la clase anterior) de manera incipiente. Así mismo, se observó una planificación somera en la realización de experimentos durante las clases de Física II y III, en ellas los estudiantes se mostraron interesados pero los docentes no aprovecharon esa actitud para seguir motivándolos; cabe destacar que el interés fue evidente solo durante la realización de los experimentos debido a que los docentes no efectuaron una planificación integral del uso de este recurso. Por otro lado, los docentes de Física I, II y III no aprovecharon adecuadamente el recurso del planteamiento de problemas, en la mayoría de los casos los problemas fueron resueltos por el docente con escasa participación de los estudiantes lo cual configuró, una vez más, un modelo centrado en el docente y en el conocimiento.

Así se podría afirmar que, contrastando los resultados de las entrevistas y las observaciones de las clases, los docentes tienen un conocimiento limitado de las estrategias didácticas y emplean estas solo por momentos (al inicio, a media y al final de la clase) y no como una actividad planificada; por ello, se tienen solo momentos de una educación moderna, pero aun con una fuerte base de educación tradicional. Las estrategias didácticas deberían ser actividades sostenidas desde el inicio hasta el final de la clase para lograr un aprendizaje continuo y significativo dentro de un enfoque de competencias.

#### **4.2 Identificación de las estrategias didácticas de enseñanza que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la FIEE de la UNI.**

Respecto a la identificación de las estrategias didácticas de enseñanza que emplean los profesores de Física, en las entrevistas semi-estructuradas los docentes expusieron que estas se desarrollan principalmente al inicio y durante el desarrollo de la clase, es decir son preinstruccionales y coinstruccionales. Expusieron, en mayoría, que inician la clase con exposición de hechos y fenómenos cotidianos vinculados con la sesión que se va a desarrollar. También revelaron que utilizan la exposición de

experimentos vinculados con la clase que se van a desarrollar que no necesariamente se realizan al inicio de la sesión. Los docentes expresaron lo siguiente:

*DD1: ... conectar hechos cotidianos con lo desarrollado en clase ... mostrando algo o enfocando el curso de alguna determinada ... para complementación con lo visto en clase.*

*DD1: ... busco primero relacionar algún fenómeno de la vida diaria para conectarlo con la clase ... busco mostrar un experimento en forma sencilla o complicada ... generalmente al empezar la clase*

*DD2: Iniciar la clase con un experimento .. resolución de ejemplos tipo. DD3: El principal objetivo ... aclarar un tema, pero a veces también lo utilizo para poder concentrar al alumno ...*

*DD3: La estrategia que más utilizo es la expositiva. Lo primero que hago es una introducción acerca de cómo se podría utilizar los fenómenos que estamos viendo ... luego el desarrollo teórico...*

Investigando de manera presencial las actividades del docente en el aula se observó una clase de Física II acerca del tema de fluidos reales:

*16:05 Se inicia la clase de Física II. El profesor DD1 ...*

*16:45 DD1 empieza hablando de un experimento que va a realizar (fluido muy viscoso) en el podio realiza una mezcla, algunos estudiantes ni se percatan, conversan entre ellos o revisan sus apuntes, no prestan atención al profesor.*

*El profesor realiza el experimento, un 80% de los estudiantes observan, DD1 deja caer el fluido viscoso mientras habla intentando motivarlos a estudiar el tema, algunos ni miran el experimento.*

*DD1 solicita la participación ... y se acerca a los estudiantes llevando el envase de fluido viscoso, el aula es escalonada y DD1 sube algunos peldaños y pide que golpeen el fluido viscoso, cuando uno de los estudiantes participa golpeando el fluido ... los estudiantes de la parte posterior intentan ver que está pasando, DD1 hace participar otro de la primera fila, y se nota el interés por observar del 100% de los estudiantes.*

*16:50 DD1 retoma la clase exponiendo y nuevamente algunos estudiantes de la parte posterior retoman sus actividades propias ...*

De acuerdo con la experiencia del investigador, el objetivo de este experimento fue contrastar las propiedades explicadas teóricamente con el comportamiento experimental de los fluidos, el docente no explicó el objetivo a los estudiantes. Durante la demostración, los estudiantes se mostraron interesados y atentos, sin embargo, el profesor retorno a su clase expositiva sin obtener mayor provecho de dicho experimento.

Se puede afirmar que el docente hizo del uso de la estrategia didáctica de enseñanza por descubrimiento, la cual podríamos clasificar como una estrategia coinstruccional; sin embargo, de acuerdo con la forma de aplicación del docente cae en una estrategia centrada en el objeto del conocimiento, pero realizada de manera incompleta ya que dichas estrategias parten del supuesto que el conocimiento que se transmite no debe quedar aislado, sino se debe integrar de modo sistemático para lograr coherencia y se debe potenciar la participación de los estudiantes.

Otra de las estrategias empleadas con mayor frecuencia fue la indagación de conocimientos previos sobre un tema en particular, un fenómeno o experimento. Este recurso se utilizó al iniciar la clase o al iniciar un capítulo nuevo. De acuerdo con nuestra revisión bibliográfica, la planificación de las clases mediante la estrategia expositiva y de discusión implica identificar metas, diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes, estructurar los contenidos y preparar organizadores avanzados. Es decir, la pesquisa de conocimientos previos de los temas previos es un paso muy importante para la preparación del uso de una estrategia y no es una estrategia en sí. De acuerdo con la experiencia del autor, los docentes no lograban abrir la discusión de un tema, lo cual es parte esencial de una estrategia didáctica. Durante las entrevistas ellos manifestaron que indagar los conocimientos previos es una estrategia didáctica pero no manifestaron algo sobre las posibles discusiones que puedan realizarse, se evidencia por falta de conocimiento de este recurso.

*DD1: ... planteo algunas preguntas que tienen que ver con el fenómeno o el experimento ...*

*DD2: ... indagar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes ...*

*DD3: ... trato de conocer que traen de conocimientos previos ...*

Otro recurso que los docentes manifestaron utilizar como una estrategia didáctica fue la presentación de parte del estudiante de trabajos iniciales sobre un tema, previamente el profesor deja al estudiante investigar sobre un tema específico y luego el estudiante expone para sus compañeros. Enfatizaron que utilizan dicho recurso como motivador; sin embargo, se pudo observar que los estudiantes exponen sin participación de sus compañeros, el docente no promueve la participación. Este recurso, utilizado por el docente, se enmarca en La enseñanza mediante investigación dirigida (explicado en el apartado 1.3.5), pero de manera muy superflua. De acuerdo con el marco teórico este recurso tiene muchas actividades tales como la resolución de problemas y trabajos grupales estos pueden desarrollarse tanto de manera colaborativa como cooperativa; sin embargo, los docentes presentan los problemas y sus soluciones en la pizarra ignorando así la riqueza de este recurso. Cabe indicar que esta estrategia no solo contribuye en la adquisición de conocimientos, sino también en el desarrollo de competencias.

En este sentido, se puede concluir preliminarmente que existe una fuerte orientación hacia estrategias centradas en el docente, las cuales direccionan hacia una enseñanza expositiva tradicional en la que se mantiene al estudiante como espectador y en estado pasivo. Si bien es cierto que la exposición de un tema, con pleno dominio del docente, con estructura lógica, con claridad de lenguaje, apoyado de una escritura legible en la pizarra es una estrategia didáctica válida y pertinente, ésta no es la única ni suficiente para lograr aprendizajes significativos, más aún cuando se requiere que el estudiante adquiera competencias.

#### **4.3 Identificación de la vinculación entre el desarrollo de las competencias y el empleo de las estrategias de enseñanza.**

Mediante el análisis de documentos se observaron los sílabos de los cursos, los materiales de clase, los cuadernos de apuntes, la programación de clases de los docentes y las diversas evaluaciones que se desarrollaban periódicamente. En todos estos documentos no se encontraron mención alguna sobre la vinculación de las competencias y el empleo de las estrategias didácticas. Además, se solicitó a los profesores algún plan de clases u otro documento que establezca el rumbo de la clase, los profesores utilizan dos documentos, sus apuntes de clase y el sílabo respectivo del curso. En este último no figura ninguna estrategia didáctica que seguirá el docente, es un sílabo por contenidos

que expone al final las competencias que debe adquirir el estudiante con el desarrollo del curso. En los apuntes de clase del docente figuran los contenidos que enseñarán y los problemas que abordará para reforzar los contenidos teóricos.

Sin embargo, en los sílabos de los cursos (ver anexo 4) en el ítem III, aparecen las competencias del curso. Por ejemplo, en Física II, una de las competencias es: comprende y resuelve problemas de elasticidad de los cuerpos sólidos, aplica las definiciones de esfuerzo, deformación unitaria y la ley de Hooke, otra dice: reconoce las características del fenómeno ondulatorio, comprende y resuelve problemas de los movimientos ondulatorios, el resto son similares. En sentido estricto estas no son competencias de acuerdo con nuestro marco teórico ya que están presentando el verbo referente al desempeño e identifican el objeto sobre el que recae la actuación; sin embargo, no presentan una finalidad ni una condición de idoneidad es decir una situación en la que el estudiante aplica el conocimiento. Tal como se presentan, éstas se acercan más a una suerte de objetivo o propósito que a una competencia.

Además, se puede notar que en esta parte del sílabo solo se mencionan las habilidades cognitivas que debe adquirir el estudiante. No obstante, una competencia en la educación es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos, las habilidades cognitivas (conocimientos de la disciplina) y las habilidades genéricas (psicológicas, sensoriales y motoras) que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea. Mas aún al final del sílabo de cada curso se mencionan las competencias que el curso debe enfatizar de acuerdo con las competencias establecidas por la acreditadora ABET. Sin embargo, no se mencionan actividades o estrategias alineadas a dichas competencias.

Otra fuente de información fueron las evaluaciones que realizan los docentes. En el anexo 5 se presentan algunas preguntas planteadas en los exámenes de los cursos de Física. Al respecto, es notorio que las evaluaciones solo se concentran en la examinación de las habilidades cognitivas de los estudiantes, son preguntas de alto nivel, con exigencia matemática; sin embargo, en un enfoque basado en competencias es necesaria una evaluación completa que incluya las otras competencias. La evaluación en una enseñanza por competencias es posible mediante la observación de evidencias de desempeño en los ámbitos conceptual, procedimental y actitudinal; es decir, en el saber conocer, saber hacer y saber ser/convivir. Y para este proceso es necesario el

planteamiento de estrategias didácticas acorde a este enfoque que incluyan a las evaluaciones como parte integral, lo cual no se está llevando a cabo.

En las entrevistas, cabe resaltar que los profesores conocen la mayoría de las competencias que deben desarrollar en los estudiantes y conocen lo que se encuentra escrito en el sílabo de sus cursos. Así mismo, los docentes manifestaron que son conscientes que debe existir relación entre las competencias y las estrategias didácticas que deben emplear. Sin embargo, en este rubro los docentes insisten en mencionar que el principal objetivo de la enseñanza radica en transmitir e impartir conocimientos físicos. Los docentes tienen la concepción de que los estudiantes, luego de la recepción de los conocimientos, adquirirán la habilidad de analizar los conceptos básicos y aplicarlos a la ingeniería.

*DD1: Mediante los conocimientos impartidos y transmitidos, los estudiantes podrán adquirir la habilidad para analizar conceptos básicos y aplicarla en la ingeniería.*

*DD1: En el caso de la valoración ambiental, siempre es posible vincular los fenómenos físicos con los del medio ambiente.*

*DD2: estrategias que más utilizo es que el alumno aprenda a plantear y resolver problemas*

*DD2: Dejar trabajos grupales para fomentar el trabajo en equipo*

*DD3: ... fundamentalmente la aplicación de las ciencias, solucionar problemas ... la estrategia fundamental es la expositiva ... que el alumno vea como la teoría se aplica para la construcción de un equipo*

*DD3: ... ellos mismos construyan en función de la teoría que se les ha enseñado ... si no logran construir no ha habido una buena transferencia de conocimiento ...*

Una de las competencias que se mencionan en los sílabos es: Considera la importancia de los conceptos físicos que ayuda preservar el medio ambiente dentro del desarrollo de sus actividades profesionales. Al respecto los profesores mencionan que dentro de los contenidos de los cursos de Física siempre hay posibilidades de vincularlos con la valoración del medio ambiente. Algunos profesores fomentan la esta competencia mediante el empleo de trabajos grupales.

Durante las observaciones de las clases, se advirtió que los docentes trataban de desarrollar las primeras dos competencias. Por ejemplo, la primera competencia dice: Habilidad para analizar y establecer conceptos básicos de la física para aplicar los conocimientos en la ingeniería; la segunda establece: Identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería usando los conceptos adquiridos. Al respecto, se evidenció el esfuerzo del docente en ser claro en las exposiciones verbales y escritas efectuadas para la adquisición de conocimientos. Así, es claro que el enfoque por competencias tiene una estructura conceptual sólida y que existe la intención de salir de la enseñanza tradicional centrada en el conocimiento y el docente. De hecho, este punto es reconocido por los docentes en las entrevistas; sin embargo, queda en intención ya que, como ya se ha mencionado, el empleo de estrategias didácticas es pobre, prácticamente no hay vinculación entre las competencias declaradas y el uso de alguna estrategia didáctica.

En el marco teórico se expuso que, desde el enfoque sistémico complejo de competencias que se pretende aplicar en la educación universitaria, el empleo de las estrategias didácticas de enseñanza debe hacerse con flexibilidad y considerando la estructura de cada competencia que se pretende formar. Para que los estudiantes aprendan las competencias no es suficiente trabajar con estrategias didácticas, sino que es preciso implementar un currículum por competencias de forma cabal e integral.

## CONCLUSIONES

El análisis de la información sobre las estrategias didácticas de enseñanza que los docentes emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería, se dividió en tres aspectos: Identificación de los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III; identificación de las estrategias didácticas de enseñanza que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la FIEE de la UNI; e identificación de la vinculación entre el desarrollo de las competencias y el empleo de las estrategias de enseñanza.

Respecto a los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas de enseñanza que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los docentes de Física en el entorno de la investigación tienen conocimiento limitado, parcial de las estrategias didácticas porque solo manifiestan que es implementada por el docente y solo se utiliza para la motivación hacia el aprendizaje; sin embargo, no se puede negar que tienen un conocimiento general sobre los objetivos y la importancia del empleo de las estrategias.
- Los docentes no planifican el empleo de estrategias didácticas, cuando la realizan lo hace como un acto espontáneo y momentáneo. Así mismo, conocen sobre los factores para la elección de alguna estrategia, pero se sienten limitados por la infraestructura del aula, precisamente por no conocer a plenitud el bagaje de estrategias didácticas que se pueden aplicar a la enseñanza de la ciencia.
- Los docentes tienen un conocimiento insuficiente de las estrategias preinstruccional, coinstruccional y las postinstruccional. Aplican instintivamente de manera espontánea y transitoria, ya que estas no son sostenidas a lo largo de una clase y menos a lo largo del proceso de enseñanza.



- Los docentes tienen un conocimiento insuficiente de las estrategias para la enseñanza de las ciencias, tales como la enseñanza expositiva, la enseñanza por descubrimiento y la enseñanza mediante el conflicto cognitivo, sin embargo, las aplican instintivamente de manera espontánea y esporádicamente.
- Los docentes no cuentan con un soporte documental (sílabos, guías de clase, otros) que lo orienten al uso de estrategias didácticas en su labor como docentes. Ellos tienen elevados conocimientos en ciencias e intentan transmitir parte de estos a los estudiantes, pero necesitan un soporte, una guía que los encamine al uso de estrategias didácticas contemporáneas.

Respecto a la identificación de las estrategias didácticas de enseñanza que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la FIEE de la UNI en los primeros ciclos de la carrera se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los docentes se limitan prácticamente al uso de la estrategia expositiva, evidenciándose una enseñanza centrada en el docente y centrada en el conocimiento es decir no se han roto los parámetros de la enseñanza tradicional.
- Los docentes hacen uso de las estrategias preinstruccional, coinstruccional y las postinstruccional. De manera más frecuente la primera, sin embargo, lo realizan de manera incipiente, espontánea y transitoria, ya que estas no son sostenidas a lo largo de una clase y menos a lo largo del proceso de enseñanza.
- Los docentes hacen uso de algunas estrategias para la enseñanza de las ciencias, tales como la enseñanza expositiva, la enseñanza por descubrimiento y la enseñanza mediante el conflicto cognitivo, sin embargo, como ya se explicó las aplican instintivamente de manera espontánea y esporádicamente.

Respecto a la vinculación entre el desarrollo de las competencias y el empleo de las estrategias de enseñanza en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los docentes tienen conocimiento de las competencias a desarrollar en los estudiantes y la necesidad de su aprendizaje en beneficio de la sociedad, sin embargo, no cuentan con un silabo por competencias, aún se utiliza un silabo por

contenidos en el cual solo se indican los objetivos cognitivos a lograr en los estudiantes.

- El enfoque por competencias se viene estructurando en lo conceptual, enfocado solo en desarrollo cognitivo, pero, debería ser estructurado en los tres niveles (conceptual, procedimental y actitudinal) es decir buscar encaminar a los estudiantes hacia los conocimientos, habilidades, actitudes y valores y formar en ellos los pilares de la educación: saber conocer, saber hacer y saber ser/convivir.
- Si los docentes no están aplicando realmente una enseñanza que busque formar alumnos autónomos, críticos, reflexivos y capaces de resolver problemas de la vida cotidiana. El docente, debe genera la participación de los estudiantes, solicitar sus opiniones, motivar la discusión, promover la investigación y la reflexión crítica de aquello que se trata de enseñar y de aprender. Un docente activo debe contar con un gran repertorio de estrategias de enseñanza eficaces para generar aprendizajes válidos y duraderos. Esto no viene ocurriendo en la enseñanza de la Física.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo con los resultados y las conclusiones de la investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

- Los docentes necesitan capacitarse en el área de pedagogía, necesitan adquirir competencias pedagógicas. Este debe ser el punto de partida para los siguientes cambios en nuestros modelos de enseñanza.
- Implementar un diseño curricular por competencias, en la que figure las acciones y actividades que se deben desarrollar para un proceso de enseñanza – aprendizaje por competencias. Además, implementar cursos de capacitación a los docentes en estrategias y en enseñanza por competencias. Con estas recomendaciones se logrará desarrollar en los estudiantes un aprendizaje significativo con competencias que los ayudarán a realizarse como profesionales.
- Para implementar un currículo basado en competencias es necesario consultar a egresados del programa, empleadores de los egresados, estudiantes actuales y docentes que imparten el programa. Las estrategias de enseñanza, de naturaleza sistémica y compleja, responden necesariamente a una concepción de educación, a un modelo pedagógico de formación, a unos contextos situacionales y cognitivos, a

unos estilos de enseñanza y de aprendizaje, a unas circunstancias históricas y culturales propias del entorno. Por eso su elección, adaptación y puesta en marcha está en manos del docente, quien las puede emplear antes, durante o después del acto pedagógico de enseñanza y con intenciones cognitivas y metacognitivas.

- Es claro que las estrategias de enseñanza, empleadas por los docentes, deben partir de un esfuerzo planificado, sostenible, intencional y flexible, en la búsqueda del aprendizaje de conocimientos individual y colectivamente, en la búsqueda de la formación de estudiantes críticos, participativos, analíticos, reflexivos, propositivos y proactivos frente al mismo conocimiento y a los problemas de la sociedad, la ciencia, la tecnología, el desarrollo humano.
- Asumir una enseñanza por competencias no solo consiste en cambiar las formas de enseñar, ésta no es el único cambio que se debe realizar. Se puede cambiar la forma de enseñar e incluso aplicar nuevas estrategias didácticas y, sin embargo, seguir bajo el enfoque de contenidos, sin que los estudiantes aprendan como tal las competencias. Es recomendable iniciar los cambios paulatinamente.
- Debido a la necesidad urgente de implementar un modelo de enseñanza contemporáneo, por ejemplo, con un enfoque por competencias, se sugiere continuar con investigación que sobre la marcha se implementen estrategias didácticas y se investigue la respuesta de los estudiantes, para ello sería adecuado una investigación-acción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABET, 2018. Recuperado de <http://www.abet.org/about-abet/> (Consulta: abril de 2018)
- Argudín V., Y. (2001). *Educación basada en competencias*. Educar: revista de educación/nueva época, 16(1). Recuperado de: <http://e-cecal.chaco.gov.ar/wp-content/uploads/2014/06/Educacion-basada-en-competencias-Yolanda-Argud%C3%ADn.pdf> (Consulta: abril de 2018)
- Barragán Gómez, A. L. (2016). *Desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica para la integración del conocimiento a la enseñanza de la física en ingeniería*. (Spanish). Journal Educational Innovation / Revista Innovación Educativa, 16(71), 133-155.
- Barragán Gómez, A. & Cerpa Cortés, G. (2014). *Enseñanza de la Física y desarrollo del pensamiento*. Latin-American Journal of Physics Education, 8(1).
- Boilevin, J. M. (2005). *Enseigner la physique par situation problème ou par problème ouvert*. Aster, 2005, 40. Problème et problématisation.
- Borich, G.D. (1992). *Effective Teaching Methods*. 2ª ed. The University of Texas at Austin. United States of America.
- CANFUX, V. (1996). *Tendencias pedagógicas contemporáneas*. Ibagué: Corporación Universitaria de Ibagué. p.15. Recuperado de: <https://pedroboza.files.wordpress.com/2008/10/2-2-los-modelos-pedagogicos.pdf> (Consulta: abril de 2018)

Contreras, L. (2014). *Tendencias de los paradigmas de investigación en educación*. INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO, 26(2), 179-202. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinpost/article/view/1457/586> (Consulta: marzo de 2018)

Delors, J. & International Commission on Education for the Twenty-first Century. (1996). *La Educación encierra un Tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Compendio. Santillana

De Zubiría Samper, J. (2006). *Los modelos pedagógicos: hacia una pedagogía dialogante*. Coop. Editorial Magisterio.

Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 2ª edición. Mexico.

Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). *El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería*. Formación universitaria, 6(5), 29-38.

Ferreiro, R. F. (2006). El reto de la educación del siglo XXI: la generación N. *Apertura: Revista de innovación educativa*, 6(5). Nov2006, Vol. 6 Issue 5, p72-82. 14p

Ferreira, A., & González, E. M. (2000). *Reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 189-199.

Fundora Arencibia, R., & Calderón Ariosa, R. M. (2013). *Una Estrategia Didáctica Para La Enseñanza De La Física A Los Estudiantes Que Cursan El Grado 12 En La Universidad De La Habana*. Pedagogía Universitaria, 18(4), 17-29.

Gagné, R. M. Briggs, L. J. (2002). *La planificación de la enseñanza: sus principios*. 17ª edición. Trillas – México.

- García, S. (2015). *Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en zonas rurales* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.
- García Ruiz, M. R., Gonzales Fernández, N. (2012). *El aprendizaje cooperativo en la universidad. Valoración de las estudiantes respecto a su potencialidad para desarrollar competencias*. Revista Iberoamericana Para la Investigación y el desarrollo Educativo, vol. 3 núm. 5, Jul. - Dic. 2012. ISSN 2007 – 7467
- Ginoris Quesada, O. (2009). *Fundamentos didácticos de la Educación Superior cubana*. Selección de lecturas. La Habana: Editorial Félix Varela, 251.
- Gómez, Marcelo M. *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. (2006). 1ra edición. Ed. Brujas. Córdoba-Argentina.
- Gurdián-Fernández, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. ISBN 978-9968-818-32-2. Colección: Investigación y Desarrollo Educativo Regional (IDER). San José, Costa Rica
- Hernández Requena, S. (2008). *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 5(2), 26-35.
- Hernández S. Roberto, Fernández C. Carlos, Baptista L. Pilar. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta edición. Mc Graw – Hill.
- Herrera Fuentes, J. (2014). *Métodos de Enseñanza - Aprendizaje*. Cuba. Recuperado de: [https://www.academia.edu/7189013/MÉTODOS\\_DE\\_ENSEÑANZA\\_-\\_APRENDIZAJE](https://www.academia.edu/7189013/MÉTODOS_DE_ENSEÑANZA_-_APRENDIZAJE) (Consulta: abril de 2018)
- Hewitt, D. (2008). *Understanding Effective Learning: Strategies For The Classroom*. Buckingham, GB: Open University Press. Retrieved from <http://www.ebrary.com> (Consulta: abril de 2018)

Hewitt, Paul (2007). *Física Conceptual*. Décima edición, Pearson Educación. México.

Hidalgo, M. (2007). *Metodología de Enseñanza – Aprendizaje*. 6ª ed. INADEP – Perú.

Morantes, P., & Suárez, R. R. (2009). *Conceptualización del trabajo grupal en la enseñanza de las ciencias*. Latin-American Journal of Physics Education, 3(2), 24.

Negroponte, Nicholas. 1995. *El mundo digital*. Primera edición. Ediciones B. S.A. Barcelona, España.

Nieto, P. V. (1994). *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias: aspectos didácticos y cognitivos*. (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).

Ocaña, A. L. O. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Ediciones de la U Limitada.

Parra Pineda, D. M. (2003). *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4855> (Consulta: abril de 2018)

Pimienta, J.H. (2012). *Las competencias en la docencia universitaria, preguntas frecuentes*. Edit. Pearson. Primera edición. México.

PINEDA, Lenda, ARRIETA, Xiomara y DELGADO, Mercedes, *Tecnologías didácticas para la enseñanza aprendizaje de la física en educación superior*. (2009). Venezuela, Maracaibo, Universidad Dr. Rafael Bellosso Chacín URBE.

POZO, Juan Ignacio y GÓMEZ, Miguel. 2001. *Aprender y enseñar ciencia*. Ediciones Morata. Medellín. Tercera edición.

Ramírez Casallas, J.F. (2013). *Estrategias de enseñanza en Física: Desde los problemas de siempre hasta la construcción de artículos con los estudiantes de Física... exigencias y posibilidades para el profesor*. Revista Educación en Ingeniería, 8(16), 62-69.

Rodríguez G., Gil, J. & García, E. (1999). *Metodología de la investigación educativa*. Málaga, Aljibe.

Ruiz Ortega, F J; (2007). *Modelos Didácticos Para La Enseñanza De Las Ciencias Naturales*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), Julio - diciembre 41-60. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004> (Consulta: abril de 2018)

Sandoval, M. m., Cura, R. r., & Mandólesi, M. m. (2013). *Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior*. (Spanish). Educación Y Educadores, 16(1), 126-138.

Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

Soler, E. (2006). *Constructivismo, innovación y enseñanza efectiva*. Ed. Equinoccio – Universidad Simón Bolívar. ISBN 9789802372454. Caracas – Venezuela.

Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA, CURSO IGLU 2008, GUADALAJARA – MÉXICO. Recuperado de [http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20\(Sergio%20Tob%C3%B3n\).pdf](http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tob%C3%B3n).pdf) (Consulta: abril de 2018)

Tobón S. & García, J. A. (2009). *Estrategias didácticas para la formación de competencias*. 1º Edición. A.B. Representaciones Generales S.R.L



- Tobón, S., & García F., J. A. (2008). *Las competencias en la educación superior: calidad y pensamiento complejo*. García Fraile y Sergio Tobón (Coords.). Gestión del currículo por competencias, una aproximación desde el modelo sistémico complejo, 17-39.
- Torres Maldonado, H., & Girón, D. (2009). *Didáctica General*. San José, Costa Rica: Ediciones CECC/SICA.
- Torres Salas, M. (2010). *La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas*. Revista Electrónica Educare, XIV (1), 131-142.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Primera Edic: Gedisa. Barcelona.
- Vásquez, F. – Compilador. (2010). *Estrategias de enseñanza: investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto*. Bogotá – Colombia.
- Vicario, J. E., & Venier, F. (2010). *La enseñanza de la física moderna, en debate en latinoamerica*. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, 20, 49-57.
- Wang, Y. (2016). *Grandes ideas, pequeñas acciones. Lecciones de las reformas curriculares para el siglo XXI en China*. En Reimers, F. M. & Chung, C.K (editores), Enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI. Metas, políticas educativas y currículo en seis países. México: FCE



## Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivos	Categorías	Unidades de Análisis	Diseño	Instrumento	Análisis de Información	Marco Teórico
Pregunta General	Objetivo General	Concepciones sobre Estrategias para la Enseñanza – Aprendizaje (E – A)	Las unidades de análisis lo conforman tres (03) profesores de los cursos de Física. Profesores con una experiencia mínima de 5 años y que dicten actualmente por lo menos dos niveles de Física durante los primeros ciclos de la carrera de ingeniería.	Enfoque / Paradigma	1.- Entrevistas semi – estructuradas 2.- Guía de Análisis Bibliográfico. 3.- Registro anecdótico de Clases		Modelos de Enseñanza Aprendizaje.  Estrategias de enseñanza - aprendizaje.  Competencias, clasificación Formación de Competencias en el ámbito Universitario
¿Cómo son las estrategias didácticas de enseñanza – aprendizaje que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI?	Conocer las estrategias didácticas de enseñanza – aprendizaje que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI.			Cualitativo/Interpretativo			
				Método			
				Nivel			
Preguntas específicas	Objetivos específicos	Aplicación de las Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje					
	1.- Identificar los fundamentos teóricos de las estrategias didácticas de enseñanza – aprendizaje que se emplean en las asignaturas de Física I, II y III. 2.- Identificar las estrategias didácticas de enseñanza – aprendizaje que emplean en las asignaturas de Física I, II y III en la FIEE de la UNI. 3.- Identificar la vinculación entre el desarrollo de las competencias y el empleo de las estrategias de enseñanza - aprendizaje.	Vinculación de las Estrategias de enseñanza – Aprendizaje con las Competencias declaradas en sus sílabos					

## Anexo 2. Matriz del instrumento para la guía de entrevistas

CATEGORÍA	Subcategoría	PREGUNTAS
Concepciones sobre Estrategias para la Enseñanza – Aprendizaje (E - A)	Utilización de alguna E - A	Desde su experiencia como docente del curso de Física I (II o III), ¿qué actividades realiza para el desarrollo de una clase en particular? ¿Utiliza alguna herramienta pedagógica (estrategia de E-A)? (Planificar, desarrollar y evaluar)
	Definición de E - A	Desde su experiencia como docente del curso de Física I (II o III), ¿cómo definiría usted las estrategias de enseñanza? / ¿Podría explicarlo a través de un ejemplo? /
	Importancia de las E - A	En su opinión, ¿por qué tiene importancia el empleo de estrategias de enseñanza durante el desarrollo de una sesión de clase? / ¿Cree que el diseño de una estrategia de enseñanza impacta el aprendizaje?
	Factores para la elección de la E - A	En su opinión, ¿de qué factores depende el empleo de una u otra estrategia de enseñanza?
	Planificación de la E - A	Para usted, las estrategias de enseñanza se aplican de manera espontánea en una clase o deben ser planificadas por el docente con antelación / ¿Bajo qué criterios planifica las estrategias de enseñanza en su clase (temas, alumnos)?
	Ejemplos de E - A	Desde su experiencia, explique dos estrategias de enseñanza, la que más utiliza y la que menos utiliza en el desarrollo de su curso.
	Objetivo de la Aplicación de	Según su experiencia, ¿Cuál es el objetivo de la aplicación de una estrategia de enseñanza en una

Aplicación de las Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje	la E- A	clase en particular? ¿las estrategias de enseñanza deben aplicarse en una clase particular como disparador o motivador?
	Influencia de la aplicación de las E - A	¿En su opinión, que factores influyen durante la aplicación de las estrategias de enseñanza?, ¿cómo influye el conjunto de estudiantes del aula en la aplicación de las estrategias de enseñanza? U otros
	Momentos y Frecuencia de la Aplicación de las E - A	Según su opinión, ¿En qué momento o momentos, durante su clase, aplica las estrategias de enseñanza? / ¿Con qué frecuencia emplea estrategias de enseñanza?
Vinculación de las Estrategias de enseñanza – Aprendizaje con las Competencias declaradas en sus sílabos	Competencias del Curso	¿Cuáles son las competencias que debe desarrollar en sus estudiantes en el curso que imparte?
	Existe relación entre las competencias y las E - A	En su opinión, ¿De qué forma las estrategias de enseñanza que utiliza contribuye (favorecen) a desarrollar las competencias mencionadas anteriormente?
	Ejemplo de vinculación entre una competencia y la E - A	Por favor, explique un caso particular de vinculación entre el desarrollo de una competencia y la estrategia utilizada.

### Anexo 3. Análisis bibliográfico

SUBCATEGORÍA	CITA TEXTUAL	UBICACIÓN	COMENTARIOS
Concepciones sobre estrategias para la enseñanza			En ningún documento se encuentra información sobre las concepciones de las estrategias didácticas de enseñanza.
Aplicación de las estrategias de enseñanza	[...] Uso de notas y apuntes de clase del profesor. Exposición y participación de los estudiantes en el aula de clases. Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula para ser desarrollados en clase.	Sílabo de cada curso de Física. Ítem VI sobre la metodología del curso.	Menciona la participación de los estudiantes, sin embargo, no se indica de qué forma. La metodología es centrada en el docente: apuntes, exposición y solución de problemas por parte del profesor.
	Presentación en el aula de experimentos demostrativos, applets, videos y simulaciones de fenómenos físicos que refuercen los	Sílabo de cada curso de Física. Ítem VI sobre la metodología del curso.	Indicios del uso de estrategias enfocadas a la enseñanza de las ciencias (enseñanza por descubrimiento), sin embargo, sigue en el enfoque tradicional porque se empieza

conceptos teóricos vertidos en la clase.		enunciando que solo se presentarán en el aula.
Realización por el estudiante de prácticas de laboratorio de acuerdo a una guía. Los experimentos tienen relación directa con los temas desarrollados en clase.	Sílabo de cada curso de Física. Ítem VI sobre la metodología del curso.	Indicios del uso de estrategias enfocadas a la enseñanza de las ciencias (enseñanza por descubrimiento), sin embargo, es centrada solo en el conocimiento, no se menciona otros aprendizajes (actitudes, habilidades, etc.).
Objetivo: Determinar la velocidad y la aceleración de un móvil que realiza un movimiento bidimensional.	Guías de laboratorio	Todos los objetivos que se presentan en las guías de los laboratorios son dirigidos a reforzar los conocimientos impartidos en el aula, enseñanza centrada en el conocimiento.
[...] se tomará en cuenta el orden y claridad de sus procedimientos [...]	Prácticas calificadas	Todas las preguntas de las prácticas calificadas solo evalúan la solución de problemas con alto contenido matemático.
Calcule Determine Halle Demuestre		El docente califica solamente el procedimiento y el resultado del problema.
Al término de la		Se sigue un patrón de

	<p>sesión, el alumno logra lo siguiente:</p> <p>Identifica las condiciones para el equilibrio traslacional y rotacional.</p> <p>Analiza y aplica el torque de una fuerza.</p> <p>Analiza y aplica la primera y segunda condición de equilibrio.</p>	<p>Guías de enseñanza dentro del sesión de enfoque dirigido a la clase ciencia tradicional, centrado en el docente y en el conocimiento. El docente dirige su clase teniendo como objetivo contenidos temáticos.</p>
Vinculación de las estrategias de enseñanza con las competencias declaradas en sus sílabos	<p>Unidad 1.</p> <p><b>ELASTICIDAD</b></p> <p>Propiedades elásticas de los sólidos. Tipos de deformaciones.</p> <p>Esfuerzo y deformación unitaria [...]</p>	<p>En las unidades de aprendizaje de todos los cursos de Física no se mencionan algún tipo de competencia, se trata de un sílabo que desarrollará competencias, sin embargo, solo especifica contenidos temáticos.</p>
	<p>Identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería usando los conceptos adquiridos.</p>	<p>Sílabo de cada curso de Física II. Ítem sobre las competencias a desarrollar.</p> <p>Solo menciona la competencia cognitiva que se debe desarrollar en el estudiante.</p>



Comprende la importancia que tiene el trabajo grupal y participa en forma efectiva en equipos multidisciplinarios de trabajo.	Sílabo de Física II. Ítem sobre las competencias a desarrollar.	Se menciona una enseñanza socializadora, participativa, sin embargo, solo se menciona, es decir, no hay actividad o estrategia didáctica que refuerce el logro de esta competencia.
Habilidad para analizar y establecer conceptos básicos de la Física para aplicar los conocimientos en la ingeniería.	Sílabo de Física II. Ítem sobre las competencias a desarrollar.	Solo menciona la competencia cognitiva que se debe desarrollar en el estudiante.

**Apellidos y nombres del especialista**  
:.....

**Grado de estudios alcanzado**  
:.....

**ar**

as para la entrevista sobre estrategias didácticas para la enseñanza - aprendizaje  
ca I, II y III.

La redacción del ítem permite la comprensión del contenido del mismo.

El ítem es útil para el objetivo de la investigación.

El ítem mide aspectos relacionado con la categoría y subcategoría de la invest

detenidamente la pregunta y marcar con aspa (X) SI o NO. Si es No por favor  
gerencias.

## II. Aspectos a observar

### Apellidos y nombres del especialista

.....

### Grado de estudios alcanzado

.....

Claridad : La redacción del ítem permite la comprensión del contenido del mismo.

**Pertinencia** : El ítem es útil para el objetivo de la investigación.

**Consistencia** : El ítem mide aspectos relacionado con la categoría y subcategoría de la investigación.

Indicaciones: Leer detenidamente la pregunta y marcar con aspa (X) SI o NO. Si es No por favor llenar las observaciones y sugerencias.

CATEGORIA	Subcategoría	PREGUNTAS (Items)	EL ITEM ES CLARO		EL ITEM ES PERTINENTE		EL ITEM ES CONSISTENTE		Observaciones y Sugerencias
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Utilización de alguna E - A	Desde su experiencia, como docente del curso de Física I (II o III), ¿qué actividades realiza para el desarrollo de una clase en particular? ¿Utiliza alguna herramienta pedagógica (estrategia de E-A)? (Planificar, desarrollar y							

Concepciones sobre Estrategias para la Enseñanza – Aprendizaje (E - A)		evaluar)							
	Definición de E - A	Desde su experiencia, como docente del curso de Física I (II o III), ¿cómo definiría usted las estrategias de enseñanza? / ¿Podría explicarlo a través de un ejemplo? /							
	Importancia de las E - A	En su opinión, ¿por qué tiene importancia el empleo de estrategias de enseñanza durante el desarrollo de una sesión de clase? / ¿Cree que el diseño de una estrategia de enseñanza impacta el aprendizaje?							
	Factores para la elección de la E - A	En su opinión, ¿de qué factores depende el empleo de una u otra estrategia de enseñanza?							
	Planificación de la E - A	Para usted, las estrategias de enseñanza se aplican de manera espontánea en una clase o deben ser planificadas por el docente con antelación / ¿Bajo qué criterios planifica las estrategias de enseñanza en su clase (temas, alumnos)?							
	Ejemplos de E - A	Desde su experiencia, explique dos estrategias de enseñanza, la que más utiliza y la que menos utiliza en el							

		desarrollo de su curso.							
Aplicación de las Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje	Objetivo de la Aplicación de la E- A	Según su experiencia, ¿Cuál es el objetivo de la aplicación de una estrategia de enseñanza en una clase en particular? ¿las estrategias de enseñanza deben aplicarse en una clase particular como disparador o motivador?							
	Influencia de la aplicación de las E - A	¿En su opinión, que factores influyen durante la aplicación de las estrategias de enseñanza?, ¿cómo influye el conjunto de estudiantes del aula en la aplicación de las estrategias de enseñanza? U otros							
	Momentos y Frecuencia de la Aplicación de las E - A	Según su opinión, ¿En qué momento o momentos, durante su clase, aplica las estrategias de enseñanza? / ¿Con qué frecuencia emplea estrategias de enseñanza?							
Vinculación de las Estrategias de enseñanza –	Competencias del Curso	¿Cuáles son las competencias que debe desarrollar en sus estudiantes en el curso que imparte?							
	Existe relación entre las competencias	En su opinión, ¿De qué forma las estrategias de enseñanza que utiliza contribuye (favorecen) a desarrollar las							

Aprendizaje con las	y las E - A	competencias mencionadas anteriormente?							
Competencias declaradas en sus sílabos	Ejemplo de vinculación entre una competencia y la E - A	Por favor, explique un caso particular de vinculación entre el desarrollo de una competencia y la estrategia utilizada.							

III. Aportes o sugerencias para el perfeccionamiento del resultado científico:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

IV. Opinión de aplicabilidad.

.....

.....

.....

Lima ... de Setiembre del 2017.

Firma del especialista

## Anexo 5. Sílabo del curso de Física II



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

#### Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

### SÍLABO DE FISICA II

#### I. INFORMACION GENERAL

<b>CODIGO</b>	: FI 204
<b>SEMESTRE</b>	: II
<b>CREDITOS</b>	: 5
<b>HORAS POR SEMANA</b>	: 7 (Teoría – Práctica – Laboratorio)
<b>PRE-REQUISITOS</b>	: FI - 203
<b>CONDICION</b>	: Obligatorio
<b>PROFESOR</b>	: Lic. José Antonio Caro Amery
<b>PROFESOR E-MAIL</b>	: jacaro@uni.edu.pe

#### II. SUMILLA DEL CURSO

El curso Física II es fundamental en la formación académica de todo estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la UNI. El curso es de naturaleza Teórico – Práctico – Experimental y está constituida de ocho (08) unidades de aprendizaje y brinda a los participantes los principios fundamentales de las propiedades elásticas de los sólidos, de los movimientos oscilatorios, del movimiento ondulatorio, de los fluidos y la termodinámica.

#### III. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Comprende y resuelve problemas de elasticidad de los cuerpos sólidos, aplica las definiciones de esfuerzo, deformación unitaria y la ley de Hooke.
2. Comprende y resuelve problemas de los diferentes movimientos oscilatorios mostrando orden y claridad en sus procedimientos.
3. Reconoce las características del fenómeno ondulatorio, comprende y resuelve problemas de los movimientos ondulatorios.
4. Reconoce las características de los fluidos, comprende y resuelve problemas de estática y dinámica de fluidos mostrando orden y claridad en sus procedimientos.
5. Resuelve problemas de Temperatura y calor, reconoce fenómenos asociados, comprende y resuelve problemas relacionados a la propagación del calor.
6. Comprende las propiedades de los gases y la teoría cinética de los gases ideales, resuelve problemas mostrando orden y claridad en sus procedimientos.

7. Comprende y aplica las leyes de la Termodinámica a la resolución de problemas, mostrando orden y claridad en sus procedimientos.

#### **IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE**

##### **Unidad 1.- ELASTICIDAD**

Propiedades elásticas de los sólidos. Tipos de Deformaciones. Esfuerzo y deformación unitaria. Ley de Hooke. Elasticidad y plasticidad. Módulo de Young, de Poisson, de compresión, de torsión. Deformación Volumétrica. Módulo Volumétrico.

##### **Unidad 2.- MOVIMIENTOS OSCILATORIOS**

Cinemática del movimiento armónico simple y su relación con el movimiento circular uniforme. Dinámica del M.A.S: resorte y el péndulo simple. Problemas. La ecuación diferencial. Características. Condiciones iniciales. Péndulo físico. Fuerza de amortiguación. Ecuación diferencial del movimiento amortiguado: su reducción a la ecuación del movimiento no amortiguado. Tipos de movimiento amortiguado: subcrítico, crítico y sobreamortiguado. Descripción somera del mov. armónico forzado: resonancia.

##### **Unidad 3.- MOVIMIENTOS ONDULATORIOS**

Transmisión de señales por transmisión de materia, por transmisión de una perturbación. Pulsos. Ecuación de la amplitud para pulsos unidimensionales  $A(x,t)=f(ax+bt)$ . Velocidad de la propagación. Ecuación diferencial de las ondas. Principio de superposición. Condiciones de contorno en las discontinuidades del medio. Transmisión y reflexión. Ondas periódicas. Período y longitud de onda. Ondas estacionarias. Ondas estacionarias por reflexión. Ondas transversales. Cuerda vibrante ecuación diferencial y características más importantes. Ondas longitudinales. Compresión de un resorte: ecuación diferencial y características más importantes. Cambio de sistemas de referencia. Efecto Dópler.

##### **Unidad 4.- ESTATICA DE FLUIDOS**

Concepto de presión promedio y puntual. Presión en fluidos. Principio de Pascal. Resultante de las fuerzas de presión sobre una superficie (empuje hidrostático). Caso de las superficies cerradas. Principio de Arquímedes. Mediciones de presión. Unidades de presión. Tensión superficial. Capilaridad.

##### **Unidad 5.- DINAMICA DE FLUIDOS**

Características del movimiento laminar de un fluido ideal (incompresibilidad, fuerzas normales, velocidad transversalmente uniforme). Trabajo de la presión. Conservación de la energía (ecuación de Bernoulli). Fuerzas por cambio de dirección: codos, etc. Líquidos reales: Fuerzas de rozamiento interno y viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Desplazamiento de un sólido dentro de un líquido. Fórmulas de Stokes.

##### **Unidad 6.- TEMPERATURA Y CALOR**

Calor y vibración molecular. Dilatación del agua. Rango de la dilatación lineal en gases; como líquidos y sólidos. Escalas termo-eléctricas y sus equivalencias. Otros métodos de medir la temperatura. Propiedades térmicas de la materia y energía molecular. Cambios de estado y calor latente. Calor específico a volumen constante. Flujo estacionario de calor.

### **Unidad 7.- TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES. LEY DE LOS GASES**

Distribución de las moléculas en un recipiente en función de la posición, de la dirección y magnitudes de la velocidad, intercambio de energía y momento lineal en un gas ideal. Concepto de equilibrio termodinámico. Constancia de la energía en un volumen arbitrario. Energía molecular promedio. Grados de libertad. Concepto estadístico de temperatura. Energía interna de un gas. Número de moléculas que dentro de un volumen elemental tienen una velocidad de dirección y de magnitud dada (homogeneidad, isotropía y distribución de Maxwell). Momento lineal cedido por las moléculas a una porción de pared. Presión del gas sobre las paredes. Ley de los gases perfectos en equilibrio termodinámico. Casos particulares.

### **Unidad 8.- TERMODINAMICA**

Trabajo realizado por un gas o sobre un gas. Calor cedido por un gas. Energía interna y primera Ley de la termodinámica. Procesos termodinámicos casi estáticos. Diagramas de representación. Principales fórmulas de conexión entre estados iniciales y finales. Conservación del calor en trabajo en un proceso cíclico y no cíclico. Ciclo de Carnot. Su rendimiento térmico. Otros ciclos. Comparación de rendimientos térmicos. Segunda ley de la termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. Entropía. Cambio de entropía y desorden.

## **V. LABORATORIOS Y EXPERIENCIAS PRACTICAS**

- Experiencia 1.- Movimiento Armónico Simple y Amortiguado.
- Experiencia 2.- Ondas Estacionarias.
- Experiencia 3.- Principio de Arquímedes.
- Experiencia 4.- Dilatación Térmica.
- Experiencia 5.- Calor Específico.

## **VI. METODOLOGIA.**

El curso se desarrolla en sesiones de teoría, prácticas calificadas y laboratorios. Uso de notas y apuntes de clase del profesor. Exposición y participación activa de los estudiantes en el aula de clases. Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula para ser desarrollados en clase. Presentación en el aula de experimentos demostrativos, applets, videos y simulaciones de fenómenos físicos que refuercen los conceptos teóricos vertidos en la clase. Realización por el estudiante de prácticas de laboratorio de acuerdo a una guía. Los experimentos tienen relación directa con los temas desarrollados en clase.

## **VII. FORMULA DE EVALUACION**

La nota Final (NF) resulta de aplicar la siguiente fórmula:



$$NF = \frac{EP + EF + PP}{3}$$

Promedios de prácticas calificadas y de laboratorios (PP)

$$PP = \frac{P1 + P2 + P3 + P4 + L1 + L2 + L3 + L4}{8}$$

La nota del Examen Sustitutorio (ES) reemplaza al Examen Parcial o Final de menor nota.

Se elimina 1 nota (la mas baja) de practica calificada ( P ) y una nota ( la mas baja ) de laboratorio ( L ) y se promedian con solo ocho (08) notas.

EP = Examen Parcial      EF = Examen Final

PP = Promedio de Practicas Calificadas

### VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- *Sears-Zemansky-Young-Freedman. Física Universitaria Vol. 1.* 2012. Doceava edición. PEARSON EDUCACIÓN.
- 2.- Tipler – Mosca. Física para la Ciencia y la Tecnología Vol I 2003. Quinta Edición

### APORTES DEL CURSO AL LOGRO DE RESULTADOS

El aporte del curso al logro de los Resultados del Programa (Competencias Profesionales) se indica en la tabla siguiente:

**K** = clave

**R** = relacionado

**Recuadro vacío** = no aplica

Resultados del Programa (Competencias Profesionales)

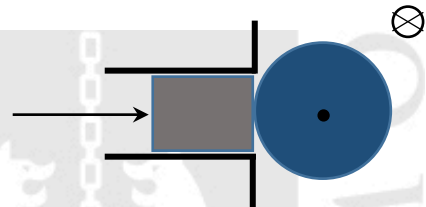
	Competencia	Aporte
<b>Diseño en Ingeniería</b>	Habilidad para analizar y establecer conceptos básicos de la física para aplicar los conocimientos en la ingeniería.	<b>K</b>
<b>Soluciones de Problemas</b>	Identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería usando los conceptos adquiridos.	<b>R</b>
<b>Aplicación de las Ciencias</b>	Aplica los conocimientos y habilidades adquiridos en resolver problemas en Ingeniería Industrial.	<b>K</b>
<b>Experimentación</b>	Adquiere habilidad y conduce experimentos, analiza los datos e interpreta resultados.	<b>R</b>
<b>Aprendizaje para Toda la vida</b>	Reconoce la importancia del aprendizaje continuo, ya que, en cualquiera de los campos de la ingeniería, la naturaleza de la física es tal que los principios físicos son fundamentales en toda la ingeniería.	<b>K</b>
<b>Perspectiva Local y Global</b>	Comprende el impulso de las soluciones de problemas de Ingeniería Industrial, necesitan saber en primer lugar las matemáticas en el contexto de la presentación de la física en el entorno local y global.	<b>K</b>
<b>Valoración Ambiental</b>	Considera la importancia de los conceptos físicos que ayuda preservar el medio ambiente dentro del desarrollo de sus actividades profesionales.	<b>R</b>
<b>Responsabilidad Ética y Profesional</b>	Ayuda a asumir responsabilidades dentro de los trabajos que realiza y a evaluar sus decisiones y acciones a tomar desde un punto moral y ético.	<b>K</b>
<b>Comunicación</b>	Adquiere habilidades de comunicarse en forma clara y convincente, en forma oral, escrita, según los diferentes interlocutores o audiencias.	<b>R</b>
<b>Trabajo en Equipo</b>	Comprende la importancia que tiene el trabajo grupal y participa en forma efectiva en equipos multidisciplinarios de trabajo.	<b>K</b>

## Anexo 6.

### Problemas planteados en las evaluaciones en los cursos de Física I, II y III durante el periodo académico 2017 - II

#### Problema de examen final de Física I

Un cilindro sólido de masa  $m = 4,00 \text{ kg}$  y radio  $R = 20,0 \text{ cm}$  se encuentra girando con rapidez angular  $\omega_0$  y es frenado mediante el dispositivo mostrado aplicando una fuerza de magnitud  $F = (4t + 1) \text{ N}$  ( $t$  en s). Si el coeficiente de fricción entre el dispositivo y el cilindro es  $\mu = 0,400$ :

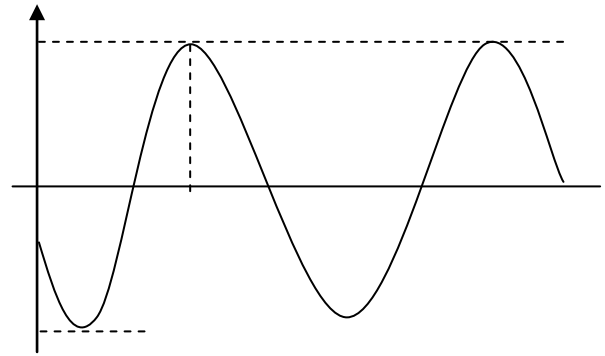
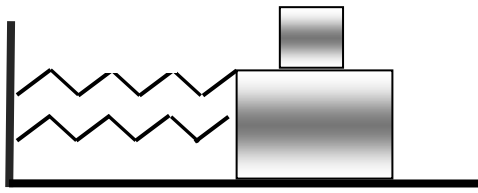


- Realice el DCL del cilindro y del bloque que lo frena.
- Calcule la rapidez angular inicial del cilindro ( $\omega_0$ ) sabiendo que tarda  $3,00 \text{ s}$  en detenerse.
- Calcule el trabajo realizado por el dispositivo hasta el instante que el cilindro alcanza la mitad de su rapidez angular inicial.

#### Problema de examen parcial de Física II

En la figura se muestra un sistema formado por dos partículas de masas  $m$  y  $3m$  que oscilan juntos realizando un MAS y la gráfica de la aceleración en función del tiempo, el bloque  $3m$  descansa sobre una superficie horizontal sin fricción oscilando unido a dos resortes de constantes  $k$  y  $2k$  donde  $k = 300 \text{ N/m}$ . Si  $m = 5,00 \text{ kg}$  oscila sin que se deslice sobre el bloque de masa  $3m$ . Determine:

- Realice el DCL de cada bloque en el instante  $t = 0$ . Y usando las leyes de Newton plantee la ecuación diferencial de movimiento del sistema  $m$ - $3m$ . (2 p.)
- La fuerza de rozamiento estático sobre el bloque de masa  $3m$  en función del tiempo. (2 p.)
- La velocidad en el instante de tiempo  $t = 0 \text{ s}$ . (1 p.)
- La relación entre los tiempos  $t_2 / t_1$ . (1 p.)



### Problema de examen parcial de Física III

Considere una espira circular de radio  $a$  que conduce una corriente estable  $I$  en sentido antihorario.

[1 p.] Calcule el campo magnético usando la ley de Biot-Savart en un punto axial  $P$  a una distancia  $z$  de su centro.

[2 p.] Suponga que tiene dos espiras iguales, ambas de radio  $a$ , separadas una distancia  $2d$ , tal como muestra la figura. Usando el principio de superposición, halle el campo magnético en un punto  $P_0$  entre ellas.

[2 p.] Encuentre la posición  $z_0$  entre las espiras, para la cual el campo magnético toma un valor extremal.

